Geobotanisch-ökologische Untersuchungen zum Indikatorwert von Wasserpflanzen und ihren Gesellschaften in Donaualtwässern bei Wien[1]

Luise Schratt-Ehrendorfer

Geobotanical and ecological investigations on the indicator-value of water-plants and their communities in backwaters of the Danube near Vienna.

Abstract: Due to the regulation of the Danube river, the riverine and aquatic vegetation of the Lobau (southeast of Vienna) has experienced drastic changes. Today, the cut-off side branches of the Danube are largely supplied by groundwater, which is filtered by gravel and therefore has low nutrient content. Only at times of floods a part of the area is inundated by nutrient-rich water.

The present studies include:

- Detailed maps of the aquatic macrophyte species
- Relevés of the aquatic plant communities grouped into associations according to the Braun-Blanquet methodology
- Determination of the water-chemistry and other environmental factors responsible for the distribution of the species and their communities

32 phanerogamic aquatic plants, 8 Characeae and 2 aquatic liverworts are reported for the research area. These species form plant associations of the classes Lemnetea, Potametea and Charetea.

All the backwaters studied contain hydrogen-carbonate. Nitrate and phosphate were found to be primarily responsible for the distribution of the aquatic plant species. Consequently, in waters influenced by Danube floods, phosphate- and nitrate-tolerant species are dominant, while in areas primarily supplied by nutrient-poor groundwater, taxa which avoid eutrophic habitats prevail.

Key words: water plants, indicator-values, aquatic vegetation, backwaters, hydrochemical factors, Danube, Austria

---

[1] Die vorliegende Veröffentlichung basiert weitgehend auf der vorausgehenden Dissertation von SCHRATT 1988. Gegenüber der Vorlage ist diese Druckfassung leicht gestrafft, die allgemeinen Kapitel werden zusammen mit ROTTER im ersten Teil dieses Bandes behandelt. Neuere Literatur wurde nur berücksichtigt, wenn sie modifizierenden oder ergänzenden Einfluß auf die Interpretation der Ergebnisse hat.

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG 26

UNTERSUCHUNGSOBJEKTE UND METHODEN 27

BERÜCKSICHTIGTE PFLANZENSIPPEN 27
FLORISTISCHE KARTIERUNG UND PFLANZENSOZIOLOGISCHE AUFNAHME DER WASSERPFLANZENVEGETATION 29
DURCHFÜHRUNG DER FLORISTISCHEN KARTIERUNG 29
KARTOGRAPHISCHE DARSTELLUNG 30
DURCHFÜHRUNG DER PFLANZENSOZIOLOGISCHEN AUFNAHMEN UND TABELLENARBEIT 30
WASSERUNTERSUCHUNG 31
Probenentnahme 31
Lage und Beschreibung der Probeentnahmepunkte 33
Meßgrößen, analytische Methoden und Genauigkeit der Meßwerte 34

ZUR HYDROCHEMIE DER GEWÄSSER DER UNTEREN LOBAU 35

STATISTISCHE AUSWERTUNG 35
DARSTELLUNG DER UNTERSUCHTEN HYDROPHYSIKALISCH-CHEMISCHEN PARAMETER 36
Temperatur- und Schichtungsverhältnisse 36
Sauerstoff 37
pH-Wert 40
Elektrische Leitfähigkeit 41
Gesamthärte, Säurebindungsvermögen, Nichtkarbonathärte 43
Phosphat 45
Nitrat, Ammonium 47
Chlorid 50
Kalzium 51
Magnesium 52
Kalium 53
Natrium 54
AUSWAHL ERGÄNZENDER PARAMETER FÜR EINIGE GEWÄSSER DER UNTEREN LOBAU 55
AUSWERTUNG DER HYDROPHYSIKALISCH-CHEMISCHEN DATEN DER UNTEREN LOBAU 57
ZUR HYDROCHEMIE DER GEWÄSSER DER OBEREN LOBAU 60

DIE WASSERPFLANZENFLORA DER UNTEREN UND OBEREN LOBAU 63

DIE LEBENS- UND WUCHSFORMEN 63
ARTENLISTE DER HÖHEREN WASSERPFLANZEN, CHARACEEN UND LEBERMOOSE DER LOBAU 64
Alisma gramineum 66
Callitriche palustris agg. 68
Ceratophyllum demersum 68
Characeae 70
Elodea canadensis 78
Groenlandia densa (= Potamogeton densus) 78
Hippuris vulgaris 80
Hottonia palustris 80
Hydrocharis morsus-ranae 80
Lemna minor 82
Lemna trisulca 82
Myriophyllum spicatum 86

Myriophyllum verticillatum 86
Najas marina 87
Najas minor 92
Nuphar lutea 92
Nymphaea alba 96
Oenanthe aquatica 96
Persicaria amphibia (= Polygonum amphibium) 98
Potamogeton crispus 98
Potamogeton friesii (= P. mucronatus) 98
Potamogeton lucens 98
Potamogeton natans 102
Potamogeton pectinatus 102
Potamogeton perfoliatus 104
Potamogeton pusillus 104
Ranunculus spp. 108
Riccia fluitans 113
Ricciocarpus natans 113
Sagittaria sagittifolia 113
Spirodela polyrhiza 113
Stratiotes aloides 118
Utricularia vulgaris 118
Vallisneria spiralis 120
Zannichellia palustris 120

DIE WASSERPFLANZENGESELLSCHAFTEN DER LOBAU 124
DIE WASSERPFLANZENGESELLSCHAFTEN DER UNTEREN LOBAU 126
Pleustophytengesellschaften (Lemnetea) 126
Schwimmblattgesellschaften und submerse Gesellschaften (Potametea) 130
Armleuchteralgen-Gesellschaften (Charetea) 137
DIE WASSERPFLANZENGESELLSCHAFTEN DER OBEREN LOBAU 139
Pleustophytengesellschaften 139
Schwimmblattgesellschaften und submerse Gesellschaften (Potametea) 139

INDIKATOREIGENSCHAFTEN DER WASSERPFLANZEN DER LOBAU 143

ZUSAMMENFASSUNG 149
FLORA 149
VEGETATION 149
HYDROCHEMIE 151
INDIKATOREIGENSCHAFTEN DER WASSERPFLANZEN 152

DANKSAGUNG 153

LITERATUR 154

Einleitung

Bis 1976 war weder eine kartographische Erfassung aller Wasserpflanzen der Lobau noch eine pflanzensoziologische Bearbeitung ihrer Gesellschaften durchgeführt worden. Das hatte verschiedene Ursachen:

- Das Arbeiten am und im Wasser birgt eine Reihe praktischer Schwierigkeiten
- Der Anteil schwer bestimmbarer Arten ist unter den Wasserpflanzen besonders hoch
- Die soziologische Erfassung von Wasserpflanzengesellschaften ist oft schwierig. Häufig sind die Gesellschaften extrem artenarm und daher schwer klassifizierbar.

Angeregt von Frau Univ.-Prof. Dr. E. Kusel-Fetzmann waren daher die Hauptziele dieser Arbeit:

- Die **detaillierte floristische Kartierung und kartographische Darstellung** der in den Lobaugewässern auftretenden Gefäßpflanzen, Lebermoose und Characeen.

  Da heute vor allem Gewässer unter dem Druck der zunehmenden Umweltbelastung eine starke Veränderung erfahren, bietet die Erhebung des status quo die Grundlage, um künftige Veränderungen im Artbestand der Altwässer erkennen und verfolgen zu können. Rückblickend gestatten die floristischen Untersuchungen den Vergleich mit REISSEK 1860, der die Flora und Vegetation der Donauauen bei Wien noch aus der Zeit vor der Donauregulierung beschreibt. Die seither eingetretenen Veränderungen der Wasserpflanzenvegegetation werden aufgezeigt, die Ursachen dafür diskutiert und die Verluste deutlich gemacht.

- Die Aufnahme und **soziologische Bearbeitung der Wasserpflanzenvegetation** nach BRAUN-BLANQUET.

  Die vorliegenden floristischen und pflanzensoziologischen Untersuchungen ergänzen entsprechende Arbeiten an deutschen, slowakischen und ungarischen Donaualtwässern (ZAHLHEIMER 1979, AHLMER 1989, HEJNÝ 1960, OŤAHEL'OVÁ 1980, KÁRPÁTI 1963).

- Das Aufdecken von Beziehungen zwischen der Vegetation und der chemisch-physikalischen Beschaffenheit der Gewässer, d. h. das Erkennen von **Indikatoreigenschaften der Wasserpflanzen** im Untersuchungsgebiet. Besonders interessiert dabei, ob die unterschiedliche Verteilung der Hydrophyten und ihrer Gesellschaften in der Unteren Lobau davon abhängt

  - ob die Gewässer hauptsächlich durch schotterfiltriertes, nährstoffarmes Grundwasser gespeist werden, oder
  - ob die Gewässer regelmäßig durch rücklaufende Hochwässer der Donau mit ihrem nährstoffreicheren Wasser erfaßt werden.

Das Bestreben, die Verbreitungsmuster der Hydrophyten in der Lobau unter anderem durch die chemisch-physikalische Gewässerbeschaffenheit zu erklären, führt zur Erforschung der Indikatoreigenschaften von Wasserpflanzen. Aufbauend auf einer Reihe älterer, vorwiegend nordeuropäischer Autoren[1] hat seit ca. 1970, vor allem angeregt durch Untersuchungen von PIETSCH 1972 sowie KOHLER & al. 1971–87, eine wahre Flut von Arbeiten[2] in diese Richtung eingesetzt, die bis heute wegen der besonderen Aktualität dieser Forschungsrichtung nicht abreißt. Aus Österreich lag dazu allerdings bis 1988 nur eine Untersuchung von JANAUER 1981 am Fließgewässer der Fischa und eine von MALICKY 1981 aus dem Lunzer Untersee vor.

Untersuchungsobjekte und Methoden

Berücksichtigte Pflanzensippen

Die beiden im Gebiet auftretenden Wasserlebermoose *Riccia fluitans* und *Ricciocarpus natans* wurden im gesamten Untersuchungsgebiet kartiert. Von den Laubmoosen wurden nur die Arten der pflanzensoziologischen Aufnahmen gesammelt und von einem Spezialisten, Herrn Univ. Prof. Dr. Johannes SAUKEL, bestimmt.

Die Kartierung der Characeen erfolgte ohne nähere Bestimmung. Die Arten aus den pflanzensoziologischen Aufnahmen und von einigen weiteren Fundorten hat Frau Univ.-Prof. Elsalore KUSEL-FETZMANN determiniert.

Bei den Blütenpflanzen wurden alle „eigentlichen" Wasserpflanzen (s. u.) kartiert. Sie bestimmen den Aufbau der Wasserpflanzenvegetation. Farne, Bärlappe und Schachtelhalme fehlen in den Untersuchungsgewässern.

So unscharf die Trennung zwischen terrestrischen und aquatischen Standorten ausgebildet ist – insbesondere in der Lobau mit den starken Wasserstandsschwankungen und den nur periodisch wasserführenden Tümpeln – so unscharf ist der Begriff „Wasserpflanzen" zu bestimmen. Seit Anfang dieses Jahrhunderts bemühten sich zahlreiche Autoren, die Wasser- und Sumpfpflanzen je nach ihrer Bindung an das Leben im Wasser in verschiedene Lebensformgruppen einzuteilen. Termini wie „Hydrophyten", „Amphiphyten" und „Helophyten" wurden geprägt. Der Fülle von Übergangsformen

---

[1] IVERSEN1929, NYGAARD 1937, LOHAMMAR 1938, MARISTO 1941, MISRA 1938 (England), IVERSEN & OLSEN 1943, MOYLE 1945 (Nordamerika), SOERENSEN 1948, ROHDE 1949, OLSEN 1950, LUNDH 1951, LUTHER 1951

[2] **an Stillgewässern:** z. B. PIETSCH 1972, SEDDON 1972, LANG 1973b, KRAUSCH 1974, MELZER 1976, 1981, WIEGLEB 1978a, POTT 1980, TIEDEMANN 1982, POTT 1983
an Fließgewässern: z. B. WEBER-OLDECOP 1969, KOHLER und Mitarbeiter (1971–87), PIETSCH 1974, GRUBE 1975, JORGA & WEISE 1979, ARENDT 1981, WIEGLEB 1980a, 1981b, JANAUER 1981, MONSCHAU-DUDENHAUSEN 1982, HERR 1984, CARBIENER & al. 1990.
an Augewässern z. B. Nordwest-Deutschlands: BEUG 1995

zwischen diesen Gruppen (z. B.: *Alisma gramineum, Hippuris vulgaris, Sagittaria sagittifolia)* entsprechen eine Vielzahl von Definitionen, die oft schon in ihrer Konzeption beträchtlich voneinander abweichen (z. B.: RAUNKIAER 1905, 1936, GLÜCK 1911, 1936, GAMS 19918, ARBER 1920, DU RIETZ 1930, IVERSEN 1936, LUTHER 1949, 1983, HEJNÝ 1960, DEN HARTOG & SEGAL 1964, SEGAL 1968, WIEGLEB 1976, MÄKIRINTA 1978, SCHMIDT 1985, u. a.).

GLÜCK 1936 gliedert die Vegetation der Binnengewässer in drei Regionen:

Region I: Region der untergetauchten (= submersen) Gewächse

Region II: Region der Schwimmblattgewächse

Region III: Region der Uferzone

Nur die Vertreter der Region I und II sind für GLÜCK die „eigentlichen" Süßwasserpflanzen.

Für die floristischen und pflanzensoziologischen Untersuchungen in den Lobaugewässern erwies sich das Konzept, das den Übergangsformen zwischen Sumpf- und Wasserpflanzen durchaus Rechnung trägt, als praktikable Basis. Alleine die Arten der Region I und II, die „eigentlichen" Wasserpflanzen im Sinne GLÜCKS, wurden im gesamten Gewässerbereich kartiert. Die Arten der Uferzone wurden nur dann aufgenommen, wenn sie mit ihren Wasserformen in den Flächen der pflanzensoziologischen Aufnahmen vorkamen.

WIEGLEB 1976 unterscheidet bezüglich der Anpassung an das Wasserleben fünf hauptsächlich physiologisch begründete Gruppen, von denen die beiden ersten inhaltlich weitgehend den „eigentlichen Wasserpflanzen" GLÜCKS entsprechen.

1. Echte Hydrophyten: bilden keine Landformen aus, sind meist zur Hydrogenkarbonatassimilation fähig, entnehmen die Nährstoffe überwiegend dem Wasser.
2. Hydrophyten, die bei Trockenfallen regelmäßig Landformen ausbilden: sind nur zu geringem Teil zur Hydrogenkarbonatassimilation befähigt und assimilieren daher CO_2, entnehmen die Nährstoffe wahrscheinlich zum größeren Teil aus dem Bodensubstrat.

Eine Gliederung der Wasserpflanzen nach ihren Lebens- und Wuchsformen findet sich auf den Seiten 63 bis 64.

Das für Dokumentation und Determination gesammelte und herbarisierte Pflanzenmaterial liegt mit zumindest einem Beleg jeder Art im Herbarium L. Schratt-Ehrendorfer.

Die Nomenklatur der höheren Pflanzen richtet sich mit Ausnahme von *Potamogeton pusillus* und *Persicaria amphibia* (= *Polygonum amphibium*) nach EHRENDORFER 1973.

Floristische Kartierung und pflanzensoziologische Aufnahme der Wasserpflanzenvegetation

Die floristische Kartierung der Gewässer der Unteren Lobau wurde während der Sommermonate 1976 bis 1980 bei zahlreichen Begehungen bzw. Bootsbefahrungen durchgeführt. In der Oberen Lobau erfolgte die floristische Bearbeitung in den Jahren 1979 und 1980 und basiert auf mindestens je zwei Untersuchungen jedes Gewässers.

Außer den gebaggerten Gewässern der Oberen Lobau konnten nur das Schwarze Loch, das Lausgrundwasser und die großen Augewässer vom Eberschüttwasser bis zum Schönauer Arm mit einem Schlauchboot befahren werden. Die restlichen Gewässer wurden je nach Tiefe watend, schwimmend oder tauchend untersucht. Zur Entnahme von Wasserpflanzen aus größeren Tiefen wurde ein engzinkiger Rechen mit verlängerbarem Stiel eingesetzt. An den wenigen Stellen, an denen die Sicht nicht bis zum Gewässergrund reichte, diente ein Schleppanker zur Pflanzenentnahme.

Bei drei Begehungen der Oberen und Unteren Lobau im Sommer 1985 konnten einige floristische Veränderungen der Wasserpflanzenvegetation gegenüber den Jahren 1976 bis 1980 beobachtet werden (siehe Verbreitungskarten der Wasserpflanzen und ihre Besprechungen).

Für eventuelle vergleichende Untersuchungen in späteren Jahren sollten die Pflanzengesellschaften wieder zwischen Mitte August und Mitte September aufgenommen werden. Zu dieser Zeit sind auch die einjährigen Wasserpflanzen *(Najas!)* gut entwikkelt. Außerdem wird damit den jahreszeitlichen Schwankungen in der Zusammensetzung der Wasserpflanzengesellschaften Rechnung getragen.

Durchführung der floristischen Kartierung

Der Artenbestand der Wasserpflanzen aller Gewässer wurde in Abschnitten von jeweils 50 m kartiert, um Änderungen der Vegetation in Abhängigkeit von der Gewässerbeschaffenheit möglichst eindeutig nachweisen zu können.

Um Häufigkeitsverschiebungen in der Wasserpflanzenverteilung feststellen zu können, wurde das Auftreten der Arten im jeweiligen Kartierungsabschnitt mengenmäßig geschätzt. Nach TÜXEN & PREISING 1942 wurde die Häufigkeits- mit einer Mengenschätzung kombiniert, um einen Bewertungsausgleich zwischen den klein- und großwüchsigen Wasserpflanzen zu schaffen. Entgegen einer vielfach angewandten fünfteiligen Schätzskala (KOHLER & al. 1971, LACHAVANNE & WATTENHOFER 1975, A. MELZER 1976 u. a.) wurden die Pflanzenmengen mit einer dreiteiligen Skala bewertet. Da die Mengenanteile der Arten innerhalb einer Vegetationsperiode und von Jahr zu Jahr stark variieren können, ist diese Skala genügend genau. Da sich die Häufigkeitsbezeichnungen „selten“ und „verbreitet“ gängigerweise auf die Verbreitung von

Arten innerhalb größerer Gebiete beziehen, wurden für die kleinräumigen Kartierungsabschnitte stärker mengenbezogene Bezeichnungen gewählt:

1	spärlich	entspricht etwa der Stufe 1 (= sehr selten) und der Stufe 2 (= selten) der Autoren
2	mäßig häufig	entspricht etwa der Stufe 3 (= mäßig häufig) der Autoren
3	reichlich	entspricht etwa der Stufe 4 (= häufig) und der Stufe 5 (= sehr häufig) der Autoren

Kartographische Darstellung

Die kartierten Arten wurden je nach der Häufigkeit ihres Vorkommens mit drei verschiedenen Punktsymbolen in das Gewässernetz der ÖK 1:50.000 (1972–73, 1979) eingetragen. Da die Augewässer eine schmale und langgestreckte Form mit ziemlich einheitlichen ökologischen Bedingungen aufweisen, wurden die gegenüberliegenden Ufer eines 50 m breiten Aufnahmestreifens in einem Kartierungsabschnitt zusammengefaßt. Damit verlieren unvermeidbare geographische Ungenauigkeiten an Bedeutung. Außerdem wird damit der Tatsache Rechnung getragen, daß viele Wasserpflanzen innerhalb kurzer Zeiträume ihre Vorkommen bedeutend ausweiten bzw. einengen. Die Signaturen bezeichnen also nicht den tatsächlichen Wuchsort einer Art, sondern ihr Vorkommen entlang eines 100 m langen Gewässerabschnittes (der Durchmesser eines Punktes entspricht 100 m).

Die Beobachtungen aller Begehungen wurden in die Verbreitungskarten aufgenommen. Bei konkurrenzierenden Mengenschätzungen für einen Kartierungsabschnitt wurde die jeweils höhere Stufe angegeben.

Durchführung der pflanzensoziologischen Aufnahmen und Tabellenarbeit

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen und ihre tabellarische Verarbeitung wurden nach BRAUN-BLANQUET 1964 und ELLENBERG 1956 durchgeführt. Wegen der starken anthropogenen Störungen der Gewässervegetation in der Oberen Lobau (Baggerungen!) werden die Aufnahmen von dort und diejenigen aus der Unteren Lobau in getrennten Tabellen verarbeitet. Dies erleichtert wesentlich die Beurteilung der syntaxonomischen Zugehörigkeit der ungestörteren Wasserpflanzengemeinschaften der Unteren Lobau.

In der Oberen Lobau wurden 48, in der Unteren Lobau 103 Vegetationsaufnahmen gewonnen. Davon wurden 46 bzw. 99 in die Tabellen aufgenommen. Da die Verhältnisse in der Panozzalacke (Obere Lobau) beinahe ungestört sind, wurden die drei dort erstellten Aufnahmen denen der Unteren Lobau angeschlossen. Abb. 12 (siehe Seite

125) enthält die Nummern der pflanzensoziologischen Aufnahmen und ihre topographische Lage.

Bei der Wahl der Aufnahmeflächen wurde besonderes Augenmerk darauf gerichtet, homogene Flächen zu erfassen. In der Unteren Lobau entwickeln sich besonders im Bereich der zeitweilig trockenfallenden Gewässerränder oder am Beckengrund in der Mitte der Gewässer artenarme Gesellschaften bzw. Dominanz-Gesellschaften. Die Berücksichtigung solcher fragmentarisch ausgebildeter Gesellschaften verursacht erhöhte Schwierigkeiten bei der Tabellenarbeit und der syntaxonomischen Beurteilung. Trotzdem wurde auf die Aufnahme solcher Gesellschaften nicht verzichtet, sondern lieber eine syntaxonomische Zuordnung vermieden. Eine ausführliche Diskussion der Problematik dominanzgeprägter Wasserpflanzengesellschaften findet sich bei WIEGLEB 1981a.

Wasseruntersuchung

Probenentnahme

In den Jahren 1980 und 1981 wurden zu 8 Terminen aus 7 Gewässern der Unteren Lobau insgesamt 296 Proben zur physikalisch-chemischen Analyse entnommen (siehe Tab. 1).

Tab. 1: Anzahl der Wasseranalysen pro Gewässer zu den verschiedenen Terminen

ohne Zusatz: alle Parameter mit Ausnahme von Sauerstoff wurden ermittelt
mit Zusatz *: alle Parameter inklusive Sauerstoff wurden ermittelt
– : es wurden keine Proben gezogen

DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch

Termin		DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
1	27. 5. 1980	9	6	5	10	8	3	7
2	7. 7. 1980	8	6	5	7	8	3	7
3	6. 8. 1980	9	6	5	10	8	3	7
4	13. 9. 1980	8*	–	5*	–	–	3*	6*
5	31. 10. 1980	8	6	5	10	6	2	7
6	22. 3. 1981	10*	–	8*	–	–	4*	6*
7	19. 5. 1981	10*	–	6*	–	–	3*	5*
8	8. 8. 1981	12*	–	8*	–	8	4*	6*

Abb. 1 kennzeichnet den Wasserstandsverlauf an der Kreuzgrundtraverse zwischen Eberschütt- und Mittelwasser während des Zeitraums, in dem die Wasserproben gezogen wurden.

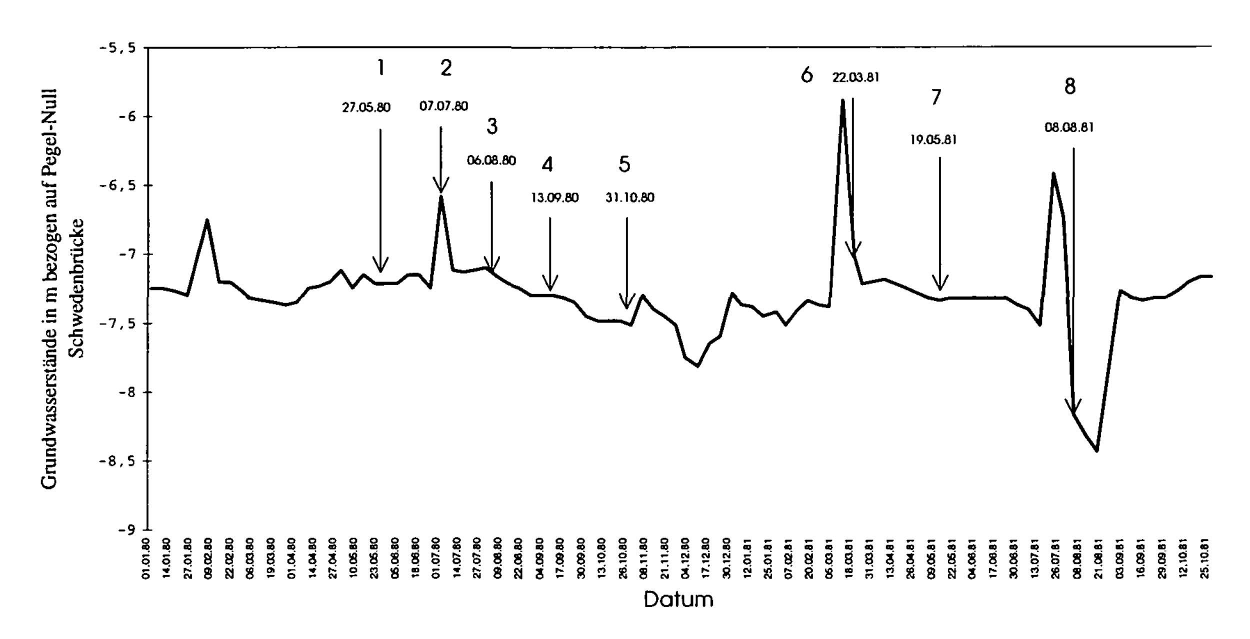


Abb. 1: Verlauf der Wasserstandskurve entsprechend den Pegelwerten an der Kreuzgrundtraverse zwischen dem 3.1.1980 und dem 28.10.1981

Da die Anzahl der Wasserproben, die analysiert werden konnten, beschränkt war, mußten bei ihrer Entnahme Kompromisse eingegangen werden. Mit der Bestimmung von Leitfähigkeit, Säurebindungsvermögen, Orthophosphat, Nitrat und Ammonium wurden aber neben weiteren Parametern zumindest jene erfaßt, die auch von anderen Autoren in vergleichbaren Untersuchungen als die maßgeblichsten zur Gewässercharakterisierung aus limnobotanischer Sicht angesehen werden. Auf CO_2-Bestimmungen wurde verzichtet, weil die freie Kohlensäure wegen des reichlichen Hydrogenkarbonatgehalts der Gewässer und der durchwegs alkalischen Gewässerreaktion nur eine untergeordnete Rolle spielt. Ebenso wurde auf die Bestimmung von Sulfat verzichtet, das in den untersuchten Gewässern wohl keinen Mangelfaktor darstellt (vgl. MITIS 1941, GROHS 1943).

Wegen der stark schwankenden Wasserstände weisen die Gewässer an den Probeentnahmestellen zu den verschiedenen Terminen unterschiedliche Tiefen auf. Waren die Gewässer unter 1 m tief, so wurden nur Oberflächenproben gezogen, waren sie zwischen 1 und 2 m tief, so wurde außerdem eine Probe knapp über dem Grund entnommen. Aus Gewässern mit Tiefen über 2 m wurden weitere Proben aus dazwischenliegenden Tiefen gezogen. Die Probenentnahme erfolgte mit Hilfe einer RUTTNER-

Schöpfflasche. Das Probenwasser wurde in PVC-Flaschen abgefüllt und bis zur Analyse im Labor tiefgefroren.

Lage und Beschreibung der Probeentnahmepunkte

In Abb. 2 sind die Transekte eingezeichnet, entlang derer die Wasserproben in immer gleicher zeitlicher Reihenfolge entnommen wurden.

Die einzelnen Meßpunkte innerhalb der Gewässer tragen Nummern, die ihre Lage im Transekt festlegen.

Im Donau-Oder-Kanal wurden die Proben der Meßpunkte DO1 und DO4 in den ufernahen *Myriophyllum*-Beständen, die der Meßpunkte DO2 und DO3 über *Chara*-Rasen im dazwischenliegenden Bereich entnommen.

Im Eberschüttwasser lagen die Meßpunkte EW1 und EW4 im ufernahen Nymphaeetum albo-luteae, die Meßpunkte EW2 und EW3 im dazwischenliegenden Bereich über schwach mit *Potamogeton*-Arten bewachsenem Grund.

Im Mittelwasser bezeichnen MW1 und MW5 die ufernahen Probeentnahmepunkte über unbewachsenem Grund. MW2, MW3 und MW4 lagen dazwischen im Nymphaeetum albo-luteae (Ausnahme am 19.5.1981: MW1 und MW4 sind die ufernahen Proben; nur zwei Proben, MW1 und MW2, stammen aus dem dazwischenliegenden Bereich).

Im Kühwörter Wasser befanden sich die Probeentnahmepunkte KW1 und KW5 im ufernahen Nymphaeetum albo-luteae. KW2, KW3 und KW4 sind die dazwischenliegenden Meßpunkte, die über lockeren *Potamogeton-Myriophyllum*-Beständen lagen (Ausnahme am 7.7.1980: KW1 und KW4 sind die ufernahen, KW2 und KW3 die dazwischenliegenden Probeentnahmepunkte).

Im Schönauer Arm 250 m südöstlich der Schönauer Traverse wurden je nach Höhe des Wasserstandes, der verschieden breite Transekte bedingte, an zwei bis fünf Punkten Proben entnommen (SE1–SE5). An allen fünf Stellen wächst über dem schlammigen Grund sehr vereinzelt *Najas marina*.

Im Schönauer Arm 500 m nordwestlich der Schönauer Traverse lagen die ufernahen Probepunkte SW1 und SW5 im Nymphaeetum albo-luteae, die Meßpunkte dazwischen (SW2, SW3, SW4) über spärlich mit *Najas marina* bewachsenem Grund.

Im Schwarzen Loch befand sich der Meßpunkt SL1 in der Gewässermitte über unbewachsenem Grund, der Meßpunkt SL2 in Pegelnähe in einem *Ranunculus circinatus*-Bestand.

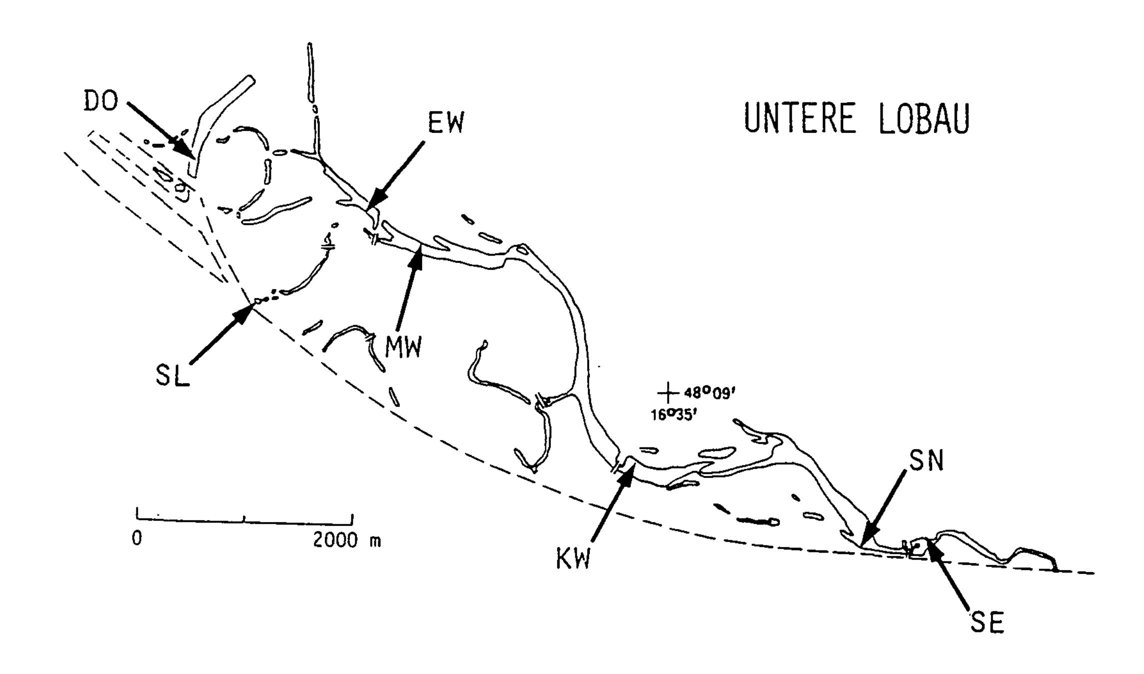


Abb. 2: Entnahmestellen der Wasserproben

DO	250 m nördlich des Südufers des 2. Beckens des Donau-Oder-Kanals
EW	Eberschüttwasser 100 m westlich der Kreuzgrundtraverse
MW	Mittelwasser 50 m westlich des Pegels bei der Bootsanlegestelle am Kreuzgrund
KW	Kühwörter Wasser 100 m östlich der Kühwörter Traverse
SN	Schönauer Arm 500 m nordwestlich der Schönauer Traverse
SE	Schönauer Arm 250 m östlich der Schönauer Traverse
SL	Schwarzes Loch am Südostufer beim Pegel und Gewässermitte

Meßgrößen, analytische Methoden und Genauigkeit der Meßwerte

1. Direkte Messungen im Gelände

Temperatur: eingebautes Hg-Thermometer in der RUTTNER-Schöpfflasche, Genauigkeit 1/10°C.

Sauerstoff: tragbare O_2-Elektrode, Yellowsprings Instruments 54 Oxygen Meter.

2. Laboranalysen

Die im Labor durchgeführten Analysen richten sich nach dem DEUTSCHEN EINHEITSVERFAHREN 1966, nach STANDARD METHODS 1965 und nach DIE UNTERSUCHUNG VON WASSER 1978.

pH: elektrochemisch mit Einstabmeßkette. Genauigkeit 0,05 pH.

Elektrische Leitfähigkeit (LF): µS (10^{-6} Ohm^{-1}, gemessen in 1 cm-Kammer. Genauigkeit 5 µS.

Gesamthärte (GH): mval/l Erdalkaliionen. Genauigkeit 0,02 mval/l.

Karbonathärte (KH) = SBV (Säurebindungsvermögen) in mval/l H^+. Titrimetrisch mit 0,01 n HCl gegen pH 5,1 (elektrochemisch). Genauigkeit 0,02 mval/l.

Nichtkarbonathärte (NKH): Differenz von GH und KH.

Chlorid: Silberfällung, titrimetrisch mit 0,01 n $AgNO_3$, Indikation elektrochemisch mit Ag-$HgSO_4$-Meßkette. Untere Erfassungsgrenze ca. 0,50 ppm. Genauigkeit 0,05 ppm.

Nitrat: mit Brucin-H_2SO_4 photometrisch. Untere Erfassungsgrenze ca. 0,8 ppm. Genauigkeit 0,01 ppm.

Ammonium: mit Neßlers Reagens photometrisch. Untere Erfassungsgrenze ca. 0,06 ppm. Genauigkeit 0,01 ppm.

Phosphat: mit Vanadat-Molybdat-Reagens Merck Nr. 8498 photometrisch. Untere Erfassungsgrenze ca. 0,2 ppm. Genauigkeit 0,05 ppm.

Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium: direkt aus der unbehandelten Probe mittels AAS (Atomabsorptionsspektralphotometer).

Alle Kat- und Anionen sind in ppm (mg/l Untersuchungswasser) angegeben. Die einzelnen Analysewerte aller Parameter sind in der zugrundeliegenden Dissertation tabellarisch zusammengestellt.

Zur Hydrochemie der Gewässer der Unteren Lobau

Die hydrochemischen Untersuchungen dieser Arbeit dienen zur Charakterisierung der Gewässer für limnobotanische Zwecke und sind daher nicht auf hydrophysikalisch-chemische Fragestellungen zugeschnitten. PFAFFENWIMMER 1986 beschränkt sich in seiner Studie zur Limnologie ausgewählter Altwässer in der Unteren Lobau auf das Mittelwasser, Eberschüttwasser und Untere Lausgrundwasser. MAURER 1983 analysiert für seine ökologischen Untersuchungen das Eberschütt-, Mittel- und Kühwörter Wasser. Somit fehlten bis zur vorliegenden Arbeit ausführlichere Analysen über den Einfluß der rücklaufenden Donauhochwässer und der Grundwasserschwankungen auf die Verteilung der Nährstoffe der gesamten Unteren Lobau.

Statistische Auswertung

Insgesamt wurden 4.796 Einzelmessungen 15 verschiedener Parameter zu 8 Terminen und an 7 Gewässern der Unteren Lobau durchgeführt.

Außer im Schwarzen Loch, das sich durch stabile sommerliche Schichtungen auszeichnet, erwiesen sich die Oberflächen- und Tiefenwerte am 5%-Niveau (t-Test) nur selten als signifikant verschieden. Um den Stichprobenumfang möglichst groß zu halten, wurden daher für alle Gewässer die Werte aus allen Tiefen für die Mittelwertberechnungen und ihren Vergleich im DUNCAN-Test herangezogen.

Die im Durchschnitt höheren Streuungswerte im Schwarzen Loch sind zu einem Teil auf die häufig signifikant verschiedenen Werte im Oberflächen- und Tiefenwasser zurückzuführen. Die höheren Streuungswerte an den beiden Probepunkten im Schönauer Arm werden einerseits durch den kleinen Stichprobenumfang, andererseits aber durch die häufigere Beeinflussung durch rücklaufendes Donauhochwasser und der damit zusammenhängenden stärkeren Schwankungen der wasserchemischen Verhältnisse hervorgerufen.

In der Darstellung des DUNCAN-Tests sind die Gewässer nicht, wie es üblich ist, nach der Rangstufe ihrer jeweiligen Kenngrößen (= hydrochemische Parameter) geordnet, sondern entsprechend ihrer geographischen Lage vom Nordwesten (Donau-Oder-Kanal) nach Südosten (Schönauer Arm). Das Schwarze Loch, das in vieler Hinsicht eine Ausnahmestellung einnimmt, wurde an das Ende der Liste gesetzt. Die signifikanten Differenzen (5%-Niveau) wurden mit einem Stern (*) in die feststehende Matrix der Gewässernamen eingetragen.

Darstellung der untersuchten hydrophysikalisch-chemischen Parameter

Wegen der Vergleichbarkeit der Daten werden im allgemeinen nur die zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 ermittelten Werte besprochen, da nur zu diesen Terminen Analysen aus allen Untersuchungsgewässern vorliegen. Die zu 4 weiteren Terminen nur aus dem Donau-Oder-Kanal, Mittelwasser, Schönauer Arm und dem Schwarzen Loch gewonnenen Werte liegen für die meisten Parameter deutlich über den Werten der Termine 1, 2, 3 und 5 (siehe Tab. 1).

Temperatur- und Schichtungsverhältnisse

Alle untersuchten Lobaugewässer sind holomiktisch, d. h., die temperaturbedingten Wasserschichten werden zumindest im Frühjahr und im Herbst durch Zirkulation vollständig durchmischt. Von allen Gewässern wies während des Untersuchungszeitraums nur das Schwarze Loch eine stabile sommerliche Schichtung (Stagnation) auf. Sie wird durch seine größere Tiefe, seine windgeschützte Lage und seine besonders starke Trübung, die die eingestrahlte Wärme schon in den oberen Schichten speichert, bedingt. In allen anderen Gewässern werden die Schichtungen, wie es für seichte und flächenkleine Augewässer allgemein charakteristisch ist (OBERZILL 1941, WEIMANN 1933), auch während des Sommers immer wieder gebrochen. Das geschieht je nach Tiefe, Windexponiertheit und Witterung verschieden häufig. Die gelösten und suspendierten Stoffe sowie das Plankton sind daher in diesen Gewässern gleichmäßiger verteilt als im Schwarzen Loch, das als Folge der Temperaturschichtung auch eine ausgeprägte chemische Schichtung aufweist.

Tab. 2a: Temperaturverhältnisse in den Gewässern der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 2b: Signifikante Unterschiede der Temperaturverhältnisse der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit x gekennzeichnten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	17.6 (17.1)	4.4 (4.9)	9.5 (8.3)	23.4 (23.4)
EW	24	16.3	5.2	7.9	22.0
MW	20 (47)	15.6 (16.2)	5.4 (5.2)	6.5 (6.5)	21.0 (22.1)
KW	37	16.9	5.0	9.0	23.3
SN	30	17.2	5.1	8.2	23.6
SE	11 (25)	17.4 (17.6)	5.1 (5.9)	8.4 (8.4)	23.2 (24.5)
SL	28 (51)	12.0 (12.5)	1.8 (3.0)	10.0 (7.6)	16.3 (20.0)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW							
MW							
KW							
SN							
SE							
SL	X	X	X	X	X	X	

Mit Ausnahme des Schwarzen Lochs, dessen Oberflächentemperaturen bei jedem Meßgang um 4–5 °C niedriger lagen als in den übrigen Augewässern, ergaben sich hinsichtlich der Temperatur keine deutlichen Unterschiede. Am 31.10.1980 wiesen die meisten Gewässer vollkommene Homothermie (Herbstzirkulation) auf, am 22.3.1981 waren sie beinahe homotherm (Frühjahrszirkulation). Am 19.5.1981 war die Temperaturschichtung im Schwarzen Loch bereits stabil (Sommerstagnation) und blieb es bis zum Herbst.

Die höchste Temperaturdifferenz zwischen Wasseroberfläche (20,0 °C) und Grund (10,0 °C) trat am 19.5.1981 im Schwarzen Loch mit 10,0 °C auf nur 3,7 m Tiefe auf! Dieser überaus steile Temperaturabfall stellte sich nach einer längeren Schönwetterperiode ein. Zudem war das Gewässer zu dieser Zeit in der Oberflächenschicht durch Plankton stark getrübt. Im Vergleich dazu betrugen am gleichen Tag die Differenzen im Donau-Oder-Kanal 1,6 °C auf 3,8 m Tiefe (windexponiert!) und im Mittelwasser 0,2 °C bzw. 1,0 °C auf 0,4 m bzw. 1,2 m Tiefe (windexponiert und seicht!).

Sauerstoff

Eingehende produktionsbiologische Untersuchungen, die einen Schluß auf die mengenmäßige Herkunft des photosynthetisch gebildeten Sauerstoffs zulassen, fehlen bislang für die Lobaugewässer. Da fast alle Gewässer der Unteren Lobau untief und dicht mit Hydrophyten bewachsen sind, ist anzunehmen, daß ein relativ großer Anteil ihres Sauerstoffs aus der Photosynthese höherer Wasserpflanzen stammt. Im Donau-Oder-Kanal spielt auch *Chara hispida* eine bedeutende Rolle für den Sauerstoffgehalt des Gewässers. Im Schwarzen Loch und in den meisten Gewässern der Oberen Lobau,

die nur einen geringen Hydrophytenbewuchs aufweisen, macht das Phytoplankton den weitaus überragenden Anteil an der Assimilation aus.

Der Sauerstoffgehalt der untersuchten Gewässer ist negativ korreliert mit Leitfähigkeit, Gesamthärte, SBV, Phosphat, Kalzium und Ammonium, mit Faktoren also, die bei erhöhten Werten generell auf eutrophe Verhältnisse hinweisen.

Tab. 3a: Sauerstoff-Gehalte der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, MW: Mittelwasser, SE: Schönauer Arm östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n: Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x: Mittelwert; s: Standardabweichung; min: Minimum; max: Maximum.

Tab. 3b: Signifikante Unterschiede der Sauerstoff-Gehalte der Lobaugewässer zu denTerminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichnten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n	x	S	min	max
DO	40	92.55	5.60	76.80	102.62
MW	27	91.60	8.23	69.85	99.27
SE	14	89.27	10.70	69.63	97.44
SL	23	42.25	34.88	0.00	96.99

	DO	MW	SE	SL
DO				
MW				
SE				
SL	X	X	X	

Die folgenden Abbildungen (Abb. 3–5) sollen einen Einblick in die Sauerstoffverhältnisse des Donau-Oder-Kanals und des Schwarzen Lochs geben. Das Mittelwasser und die Meßstelle im Schönauer Arm östlich der Schönauer Traverse sind so seicht und windexponiert, daß sie zu allen Probeterminen im gesamten Wasserkörper annähernd gleich hohe Sauerstoffsättigungswerte aufweisen.

Die Gegenüberstellung der beiden Profile aus dem Schwarzen Loch (SL1 und SL2, 13.9.1980) in Abb. 3 demonstriert den erhöhten O_2-Gehalt in einem dichten, vitalen *Ranunculus circinatus*-Bestand (SL1). Der O_2-Sättigungswert des Oberflächenwassers ist im Pflanzenbestand um 20,9 % höher als im freien, nur mit Plankton besiedeltem Wasser (SL2). In 1 m Tiefe beträgt die Differenz sogar 25,8 %.

Der *Ranunculus circinatus*-Bestand im Schwarzen Loch befand sich am 8.8.1981 (Abb. 4), obwohl einen Monat früher im Jahr als in Abb. 3, in einer Zerfallsphase. Der Kurvenverlauf zeigt die Auswirkungen des erhöhten O_2-Verbrauchs bei der Zersetzung des organischen Materials. Zu diesem Probentermin war der O_2-Gehalt im *Ranunculus*-Bestand, umgekehrt wie am 13.9.1980, wesentlich niedriger als im freien Wasserkörper.

Abb. 5 zeigt, daß der O_2-Gehalt am randlichen Probeentnahmepunkt (DO4) in den dichten *Myriophyllum-Potamogeton*-Beständen höher ist als im Wasserkörper gleicher Tiefe oberhalb des *Chara*-Bestandes.

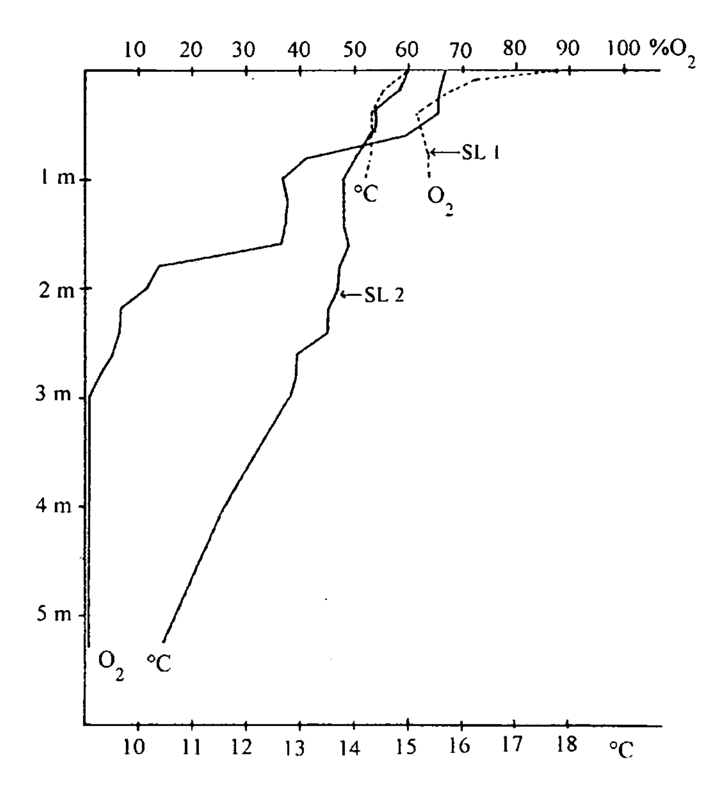


Abb. 3: Sauerstoffproduktion in einem vitalen *Ranunculus circinatus*-Bestand im Schwarzen Loch

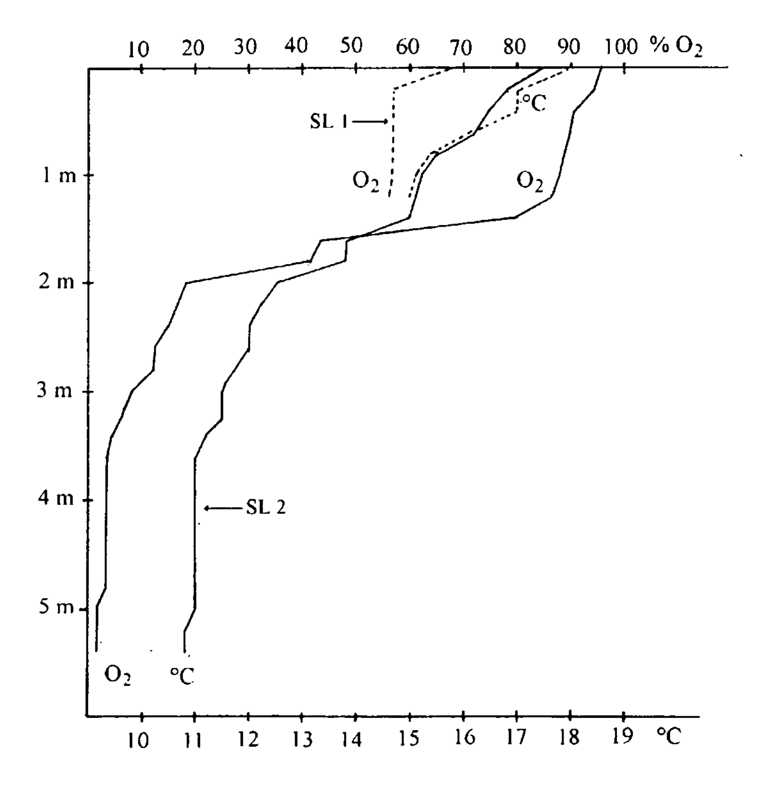


Abb. 4: Sauerstoffzehrung in einem zerfallenden *Ranunculus circinatus*-Bestand im Schwarzen Loch

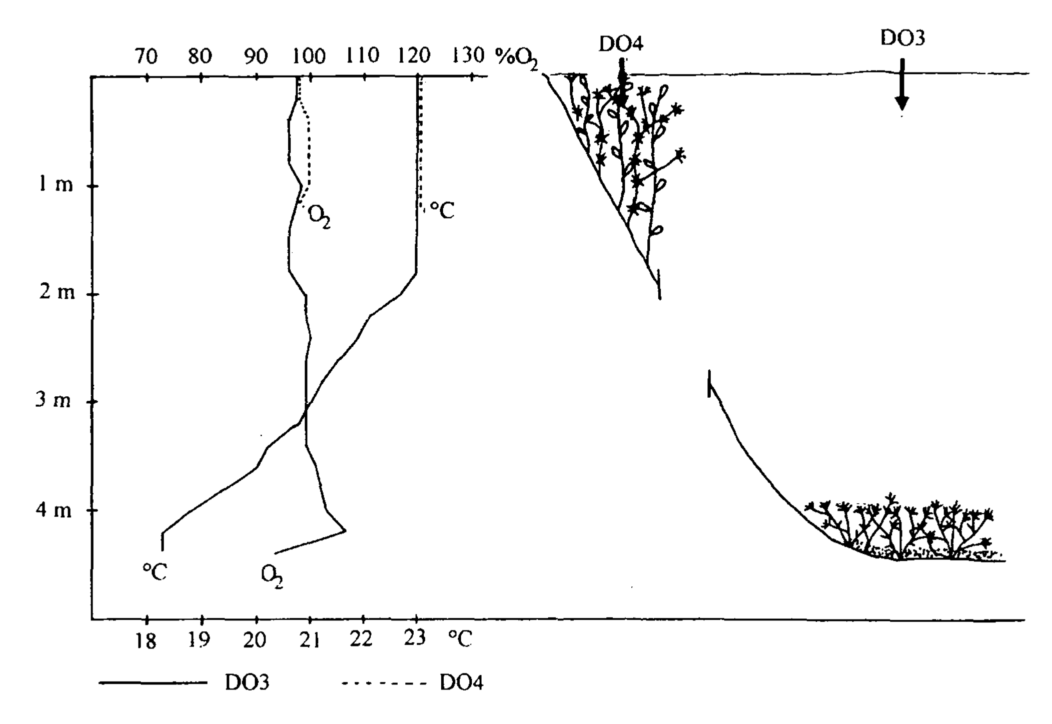


Abb. 5: Sauerstoffprofil über einem *Chara hispida*-Rasen (DO3, 8.8.1981) und aus einem *Myriophyllum-Potamogeton*-Bestand im Donau-Oder-Kanal (DO4, 8.8.1981)

pH-Wert

Die Lobaugewässer weisen durchwegs eine alkalische Gewässerreaktion auf. Die pH-Werte schwanken im Durchschnitt zwischen 7,40 und 7,85. Unter diesen Reaktionsverhältnissen liegt das im Wasser gelöste Kohlendioxid fast nur in Form von Hydrogenkarbonat vor. Der biogene CO_2-Entzug durch die Assimilationstätigkeit der Wasserpflanzen hatte zu manchen Probeterminen ein starkes Ansteigen der pH-Werte zur Folge.

Im allgemeinen verlaufen die pH-Kurve und die Alkalität wegen ihrer gegenseitigen Abhängigkeit in Form des Karbonat-Bikarbonat-Kohlensäuregleichgewichts streng negativ korreliert, wie es auch OBERZILL 1941 für das Tritonwasser im Gebiet der Alten Donau nachweist. Die vorliegenden Daten zeigen diese typische Korrelation nur schwach.

Tab. 4a: pH-Werte der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 4b: Signifikante Unterschiede der pH-Werte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichneten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	7.85 (7.76)	0.70 (0.51)	7.05 (7.05)	9.70 (9.70)
EW	24	7.40	0.22	7.00	7.80
MW	20 (47)	7.46 (7.52)	0.35 (0.34)	7.05 (7.05)	8.35 (8.40)
KW	37	7.59	0.37	7.15	8.70
SN	30	7.61	0.46	7.10	9.00
SE	11 (25)	7.46 (7.55)	0.47 (0.37)	7.05 (7.05)	8.55 (8.55)
SL	28 (51)	7.74 (7.64)	0.68 (0.54)	7.00 (7.00)	9.30 (9.30)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW	X						
MW	X						
KW	X						
SN							
SE	X						
SL		X					

Einzig der Donau-Oder-Kanal weist etwas höhere pH-Werte auf. Sonst konnten keine wesentlichen Unterschiede zwischen den pH-Werten der einzelnen Gewässer festgestellt werden. Als Folge der CO_2-Anhäufung durch die herbstlichen Fäulnisvorgänge wurde der Neutralpunkt bei je einer Messung im Eberschüttwasser und im Schwarzen Loch am 31.10.1980 erreicht, aber zu keiner Zeit unterschritten. Im allgemeinen waren die pH-Werte von Mai bis Mitte August am höchsten, was mit der Zeit der größten pflanzlichen Assimilation zusammenfällt. Der höchste Wert (pH = 9,7) trat am 6.8.1980 im Donau-Oder-Kanal knapp über einem dichten, offenbar stark assimilierenden *Chara hispida*-Bestand auf. Bei ansteigendem Gewässervolumen sinkt das pH durch die Verdünnung mit Grund- bzw. Donaurückstauwasser (vgl. HOFMANN 1983, OBERZILL 1941, PFAFFENWIMMER 1986).

Elektrische Leitfähigkeit

Der Leitfähigkeitswert hängt in den alkalischen Lobaugewässern insbesondere vom vorhandenen Kalzium ab. Zusammen mit anderen anorganischen Stoffen kann die Leitfähigkeit als Verschmutzungs- und Trophiezeiger angesehen werden. Die mittleren Werte der einzelnen Gewässer liegen zwischen 266 und 311 µS (die nur zu 4 Terminen ermittelten Werte liegen mit 430 bis 570 µS deutlich darüber! Ursachen dafür sind nicht klar erkennbar). Die Gewässer sind somit nach WIEGLEB 1978a als mäßig elektrolytreich bis elektrolytreich anzusehen.

Tab. 5a: Leitfähigkeit in µS der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1-8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 5b: Signifikante Unterschiede der Leitfähigkeit der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichneten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	274 (333)	41 (66)	175 (175)	365 (430)
EW	24	296	57	210	400
MW	20 (47)	311 (353)	59 (62)	198 (198)	402 (482)
KW	37	301	51	195	390
SN	30	290	65	189	378
SE	11 (25)	266 (330)	61 (75)	192 (192)	371 (453)
SL	28 (51)	282 (335)	54 (80)	190 (190)	432 (570)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW							
MW	X						
KW							
SN							
SE							
SL							

Nur das Mittelwasser hebt sich mit seinen etwas höheren Leitfähigkeitswerten von den übrigen Gewässern ab. Es unterscheidet sich zwar nur vom Donau-Oder-Kanal signifikant, liegt aber auch gegenüber dem Schönauer Arm nur knapp unterhalb der Signifikanzschwelle. Die Ursache dafür dürfte sein, daß das Mittelwasser kaum von Donaurückstauwässern erfaßt wird. Wegen seiner größeren Entfernung vom Hubertusdamm und wegen seiner dicken Schlammauflage (Kolmatierung!) erhält es außerdem geringere Mengen an Grundwasser; das heißt, das Mittelwasser erfährt im Gegensatz zum Donau-Oder-Kanal (Speisung durch Grundwasser mit niedriger Leitfähigkeit) und zum Schönauer Arm (Beeinflussung durch Donaurückstauwässer mit niedriger Leitfähigkeit) eine geringere Zufuhr elektrolytarmer Wässer (vgl. HOFMANN 1983, PFAFFENWIMMER 1986).

Daß das Mittelwasser die höchsten Leitfähigkeitswerte und zugleich die niedrigsten Phosphat- und Nitratwerte aller untersuchten Lobaugewässer aufweist, ist als Besonderheit zu betrachten, da diese Faktoren im allgemeinen zumindest eine gewisse positive Korrelation aufweisen.

Im Schwarzen Loch steigen die Leitfähigkeitswerte im Laufe der Vegetationsperiode mit der zunehmenden Sauerstoffzehrung stark an. Zu Zeiten der Durchmischung sind sie im gesamten Wasserkörper annähernd gleich groß.

Gesamthärte, Säurebindungsvermögen, Nichtkarbonathärte

Die Gesamthärte (GH) setzt sich aus der Menge aller Erdalkalien zusammen, wobei die Gehalte von Kalzium- und in geringerem Ausmaß von Magnesiumverbindungen weit überwiegen.

Das Säurebindungsvermögen (SBV = Alkalinität) entspricht dem Hydrogenkarbonatgehalt eines Gewässers. Es bestimmt wesentlich die Pufferung von Gewässern und steht in enger Korrelation zum pH-Wert. Hohe SBV-Werte zeigen häufig Gewässerverunreinigungen an. Vor allem PIETSCH 1972 und WIEGLEB 1978a weisen auf die Bedeutung des SBV, sowie des gesamten Hydrogenkarbonatsystems, für die Verteilung der höheren Wasserpflanzen hin.

Die Nichtkarbonathärte (NKH) ist die Differenz zwischen Gesamthärte und Karbonathärte und wird in erster Linie durch Sulfate und Chloride hervorgerufen.

Anmerkung: Die aus 4 Terminen (1, 2, 3, 5) gemittelten Härtewerte der vorliegenden Untersuchung liegen im Durchschnitt deutlich unter den Werten von PFAFFENWIMMER 1986 (z. B. 2,2 mval/l im Mittelwasser, Untere Lobau) und unter den Werten anderer Autoren aus Augewässern bei Wien (OBERZILL 1941, DONNER 1978 u. a.). Interessanterweise spiegeln sich diese Diskrepanzen nur schwach in den Leitfähigkeitswerten wider. Die Härtewerte, die aus den Analysen zu allen 8 Probenterminen gemittelt wurden, sind deutlich höher. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, daß die zu den Terminen 1, 2, 3 und 4 ermittelten Härtewerte wegen zufallsbedingter Verhältnisse an den Tagen der Probenentnahme untypisch niedrig sind.

Gesamthärte

Tab. 6a: Gesamthärte in mval der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 6b: Signifikante Unterschiede der Gesamthärte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichneten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	N (n+)	X (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	2.39 (2.77)	0.38 (0.47)	1.98 (1.98)	3.86 (3.86)
EW	24	2.77	0.34	2.08	3.25
MW	20 (47)	2.74 (3.00)	0.40 (0.41)	2.05 (2.05)	3.19 (3.67)
KW	37	2.56	0.46	1.97	3.15
SN	30	2.74	0.54	1.97	3.68
SE	11 (25)	2.66 (3.04)	0.49 (0.53)	1.95 (1.95)	3.25 (3.90)
SL	28 (51)	3.02 (3.30)	0.49 (0.57)	1.80 (1.80)	3.97 (4.41)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW	X						
MW	X						
KW	X						
SN							
SE							
SL	X	X	X	X	X	X	

Der Donau-Oder-Kanal unterscheidet sich durch niedrigere, das Schwarze Loch durch höhere Gesamthärten signifikant von den meisten übrigen Gewässern. Der niedrige Wert des Donau-Oder-Kanals dürfte durch die hohe Assimilationsrate (biogener Kalkentzug!) pflanzlicher Organismen (vor allem *Chara hispida*) hervorgerufen werden. Der hohe Wert des Schwarzen Loches resultiert aus der starken Zunahme der Gesamthärte in den tieferen Gewässerschichten bei zunehmender Anhäufung pflanzlicher Zerfallsprodukte. Der parallel damit zunehmende Geruch des Tiefenwassers nach Schwefelwasserstoff erlaubt den Schluß, daß auch Sulfate, zumindest unter nicht zehrenden Verhältnissen, wesentlich zur hohen Gesamthärte beitragen (OHLE 1955 belegt die enge Korrelation zwischen Schwefelwasserstoffproduktion und Sulfatkonzentration).

Säurebindungsvermögen (SBV)

Tab. 7a: Säurebindungsvermögen in mval der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 7b: Signifikante Unterschiede des Säurebindungsvermögens der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichnten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	1.82 (2.22)	0.41 (0.53)	1.07 (1.07)	2.81 (3.02)
EW	24	1.94	0.35	1.27	2.47
MW	20 (47)	1.98 (2.33)	0.39 (0.46)	1.36 (1.36)	2.66 (3.46)
KW	37	1.92	0.42	1.19	2.73
SN	30	1.78	0.42	1.17	2.55
SE	11 (25)	1.78 (2.23)	0.45 (0.69)	1.11 (1.11)	2.46 (3.78)
SL	28 (51)	2.14 (2.55)	0.44 (0.70)	1.24 (1.24)	3.10 (4.27)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW							
MW							
KW							
SN							
SE							
SL	X				X	X	

Mit Ausnahme des Schwarzen Lochs, das sich vom Donau-Oder-Kanal und den beiden Probepunkten im Schönauer Arm signifikant durch höhere SBV-Werte unterscheidet, weisen alle übrigen Gewässer einheitliche Werte auf. Mit durchschnittlich 1,82–2,14 mval SBV sind die untersuchten Gewässer nach OLSEN 1950 und WIEGLEB 1976 als mäßig hydrogenkarbonatreich bis hydrogenkarbonatreich anzusprechen. Die SBV-Mittelwerte, die aus 8 Messungen resultieren, liegen alle deutlich über 2 mval und damit im hydrogenkarbonatreichen Bereich.

Nach der Durchmischung im Frühjahr nimmt im Schwarzen Loch zur Zeit der sommerlichen Stagnation die Alkalinität in den oberen lichtdurchfluteten Schichten (bioge-

ne Entkalkung!) ab. Parallel dazu nimmt die Alkalinität in den Tiefenschichten durch die Anhäufung der pflanzlichen Zersetzungsprodukte (CO_2-Freisetzung!) zu (vgl. OBERZILL 1941). In den übrigen Gewässern tritt dieses Phänomen wegen der fehlenden Schichtung nicht auf.

Nichtkarbonathärte (NKH)

Tab. 8a: Nichtkarbonathärte in mval der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 8b: Signifikante Unterschiede der Nichtkarbonathärte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichnten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	0.57 (0.60)	0.38 (0.30)	0.11 (0.11)	1.39 (1.39)
EW	24	0.83	0.38	0.18	1.71
MW	20 (47)	0.76 (0.74)	0.38 (0.30)	0.29 (0.13)	1.47 (1.47)
KW	37	0.81	0.33	0.39	1.89
SN	30	0.78	0.32	0.36	1.73
SE	11 (25)	0.88 (0.81)	0.37 (0.36)	0.43 (0.06)	1.51 (1.51)
SL	28 (51)	0.88 (0.77)	0.55 (0.45)	0.06 (0.06)	2.11 (2.11)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW	X						
MW							
KW	X						
SN	X						
SE							
SL	X						

Zwischen den einzelnen Gewässern herrschen kaum Abstufungen im Nichtkarbonatgehalt, lediglich der Donau-Oder-Kanal weist geringfügig niedrigere Werte auf.

Phosphat

Für die vorliegenden Untersuchungen wurde nur Orthophosphat bestimmt, da es die einzige pflanzenverfügbare Form des Phosphors darstellt (SCHWOEBERL 1977). Nach HÖLL 1970 weisen unbelastete Gewässer im allgemeinen einen Gehalt von weniger als 0,3 mg/l Phosphat auf. Mit Ausnahme des Mittelwassers wird dieser Wert in allen Gewässern der Lobau überschritten, im Donau-Oder-Kanal, im Eberschüttwasser und im Kühwörter Wasser aber nur geringfügig. Die Phosphatanreicherung zieht eine starke Änderung und Vermehrung des Phytoplanktons nach sich (im Untersuchungsgebiet z. B. im Schwarzen Loch, vgl. HOFMANN 1983), was bedeutende Auswirkungen auf die Hydrochemie der Gewässer hat.

Tab. 9a: Phosphat in mg/l der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 9b: Signifikante Unterschiede der Phosphat-Gehalte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichnten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	0.53 (0.38)	0.38 (0.35)	—	1.20 (1.20)
EW	24	0.45	0.32	—	1.10
MW	20 (47)	0.24 (0.35)	0.31 (0.32)	—	0.80 (1.10)
KW	37	0.33	0.28	—	1.00
SN	30	0.93	0.33	0.65	2.00
SE	11 (25)	1.22 (0.98)	0.44 (0.58)	0.70 (0.30)	2.10 (2.10)
SL	28 (51)	1.18 (1.28)	0.37 (1.01)	0.70 (0.35)	2.10 (5.60)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW							
MW	X						
KW	X						
SN	X	X	X	X			
SE	X	X	X	X	X		
SL	X	X	X	X	X		

Der Rang-Test zeigt, wie bestimmend das Phosphat für die Charakterisierung der untersuchten Gewässer ist. Sehr deutlich heben sich die erhöhten Werte im Schwarzen Loch und im Schönauer Arm ab. Im Schwarzen Loch sind sie durch die besondere Lage und Morphologie des Gewässers bedingt. Im donaunahen Schönauer Arm verursachen die häufigen Rückstauwässer des phosphatbelasteten Stromes die hohen Werte. Wegen der geringeren Wassertiefe und der Windausgesetztheit ist hier das Phosphat gleichmäßiger im Wasserkörper verteilt als im Schwarzen Loch. Die eutrophierenden Auswirkungen durch den hohen Nährstoffgehalt auf den Wasserpflanzenbewuchs sind aber dieselben.

An den Schönauer Arm nordwestlich anschließend weist das Kühwörter Wasser bereits einen wesentlich geringeren Phosphatgehalt auf. Das darauffolgende Mittelwasser weist mit durchschnittlich 0,24 mg PO_4^{3-}/l und 0,4 mg NO_3^- die geringsten Phosphat- und Nitratwerte aller untersuchten Gewässer auf. Die seltenere Einwirkung von rücklaufendem Donauhochwasser und die weit entfernte Lage hinter dem Hubertusdamm (lange Reinigungsstrecke für das Grundwasser!) sind die Ursachen dafür. Die wiederum etwas höheren Werte im Donau-Oder-Kanal könnten durch die geringe Entfernung hinter dem Damm, bzw. im Eberschüttwasser durch den Einfluß belasteteren Grundwassers hervorgerufen werden.

PFAFFENWIMMER 1986 stellt fest, daß die Donauhochwässer im Eberschütt- und Mittelwasser keine Veränderung der Phosphatwerte im Freiwasser bewirken; dies steht im Gegensatz zum Anstieg bei den Nitratwerten. Das kann verschiedene Ursachen haben: die Gewässer können als Phosphatfalle wirken und große Mengen im Sediment binden, aber auch Algen können höhere Phosphatkonzentrationen speichern, um Mangelzeiten zu überdauern (SCHWOERBEL 1977).

Gegenüber den Werten, die ältere Autoren an Altwässern des Praters und im Bereich der Alten Donau ermittelt haben (GROHS 1943, HELD 1935, MITIS 1941, OBERZILL 1941), sind die Phosphatwerte in den 80er Jahren um das Zehn- bis Vierzigfache gestiegen. Der Vergleich erscheint selbst bei Berücksichtigung etwaiger methodischer Unterschiede bei den Phosphatanalysen als zulässig und spricht für sich.

Schon mit bloßem Auge kann man die Auswirkungen des Phosphats auf die Sichttiefe der Gewässer feststellen. Der eutrophe Charakter des Schwarzen Lochs äußert sich in einer erhöhten Planktonmenge; dies bedeutet eine stärkere Trübung, geringe Sichttiefe und verminderte Strahlungsdurchlässigkeit. Im Laufe des Jahres wechseln ständig Massenblüten verschiedener Algen, was sich häufig in einer Änderung der Gewässerfarbe widerspiegelt (HOFMANN 1983). Die geringe Strahlungsdurchlässigkeit der oberen Schicht verlangsamt die Erwärmung tieferer Wasserkörper und begünstigt somit die stabile Schichtung des Schwarzen Lochs während des Sommers. Im Verlauf der sommerlichen Stagnation kommt es in der Tiefe des Gewässers zu einer Anhäufung von Phosphat, das bei der Fäulnis absinkender Organismen frei wird. Eine stark negative Korrelation zum Phosphat zeigt der Sauerstoff, der, gegenläufig zum Phosphat, vor allem am Ende der Sommerstagnation mit der Tiefe rasant abnimmt.

Nitrat, Ammonium

Neben Phosphaten haben Stickstoffverbindungen als Nährstoffe überragende Bedeutung als hauptsächliche Eutrophierungsfaktoren. Der anorganisch gebundene Stickstoff kann in den Gewässern entsprechend der Sauerstoffverhältnisse in allen drei Oxidationsstufen (Ammonium, Nitrit und Nitrat) auftreten. Das Ammonium-Ion wird von vielen höheren Wasserpflanzen und von vielen Algen (ROUND 1975) direkt aufgenommen.

Unter sauerstofffreien Verhältnissen, unter denen keine aerobe Nitrifikation möglich ist, kann durch anaerobe Denitrifikation Ammonium angereichert werden. Dieser Vorgang läuft zur Zeit der Sommerstagnation im Hypolimnion des Schwarzen Lochs in größerem Ausmaß ab. KOHLER & al. 1971–1975, TIEDEMANN 1982 u. a. weisen in verschiedenen ökologischen Untersuchungen nach, daß Ammonium in hohem Maße für die Verbreitung von Wasserpflanzen bestimmend ist. Dies trifft auch für die untersuchten Lobaugewässer zu, wobei aber auch dem Phosphat und Nitrat eine hervorragende differenzierende Rolle zufällt. Während Phosphat und Nitrat nicht toxisch wirken, erscheint dies bei hohen Ammoniumgehalten als möglich (vgl. GRUBE 1975).

Nitrat

Tab. 10a: Nitrat in mg/l der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 10b: Signifikante Unterschiede der Nitrat-Gehalte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichnten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min(min+)	max(max+)
DO	34 (74)	0.7 (0.7)	0.5 (0.7)	—	1.6 (3.0)
EW	24	0.6	0.6	—	1.4
MW	20 (47)	0.4 (0.5)	0.6 (0.6)	—	1.4 (1.6)
KW	37	2.1	1.0	1.1	5.0
SN	30	4.6	3.0	1.5	11.3
SE	11 (25)	4.4 (4.7)	3.4 (3.3)	1.6 (1.4)	10.7 (11.0)
SL	28 (51)	1.9 (2.1)	0.3 (1.4)	1.1	2.5 (8.6)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW							
MW							
KW	X	X	X				
SN	X	X	X	X			
SE	X	X	X	X			
SL	X	X	X		X	X	

Das Nitrat trägt nicht weniger als das Phosphat zur Charakterisierung und Eutrophierung der Lobaugewässer bei. Wie beim Phosphat liegt ein abnehmender Gradient vom Schönauer Arm zum Mittelwasser vor und es steigen die Werte im Eberschüttwasser und Donau-Oder-Kanal nochmals, wenn auch sehr geringfügig, an. Nur das Schwarze Loch zeigt gegenüber dem Phosphat ein abweichendes Verhalten: während die Phosphatgehalte annähernd gleich hoch sind wie im Schönauer Arm, sind die Nitratwerte im Schwarzen Loch um mehr als die Hälfte niedriger. Die Ursache liegt in der stark anaeroben Denitrifikation des Nitrats zu Ammonium.

In allen Gewässern sind die Nitratwerte in der produktionsarmen Zeit höher als während der Vegetationsperiode, in der mehr Nitrat in den Organismen gebunden vorliegt. Im Herbst ist ein Ansteigen des Nitratgehalts festzustellen. Diese jahreszeitlichen Schwankungen können in der Lobau durch das Eindringen von nitratbelasteten Donaurückstauwässern überlagert werden.

Der Vergleich mit den Angaben älterer Autoren (GROHS 1943, HELD 1935, MITIS 1941, OBERZILL 1941) zeigt, daß auch die Nitratwerte in den letzten Jahrzehnten eine Erhöhung erfahren haben. Sie ist allerdings nicht so dramatisch wie beim Phosphat und beträgt das Zwei- bis Vierfache.

Ammonium

Tab. 11a: Ammonium in mg/l der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 11b: Signifikante Unterschiede der Ammonium-Gehalte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichneten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min(min+)	max(max+)
DO	34 (74)	—	—	—	—
EW	24	—	—	—	—
MW	20 (47)	0.02 (0.01)	0.04 (0.03)	—	0.12
KW	37	0.02	0.06	—	0.30
SN	30	0.16	0.25	—	1.20
SE	11 (25)	0.22 (0.16)	0.36 (0.24)	—	1.12 (1.12)
SL	28 (51)	0.72 (0.95)	0.74 (1.58)	—	2.80 (8.00)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW							
MW							
KW							
SN							
SE							
SL	X	X	X	X	X	X	

Im Donau-Oder-Kanal und im Eberschüttwasser konnte in keiner Probe Ammonium nachgewiesen werden. Im Mittelwasser und im Kühwörter Wasser traten nur am 31.10.1980 geringfügige, meßbare Ammoniumkonzentrationen auf. An den beiden Meßpunkten im Schönauer Arm konnten mehrfach höhere Ammoniumkonzentrationen (bis 1,2 mg/l) gemessen werden. Damit zeigt das Ammonium, wie Phosphat und Nitrat, im Bereich des nährstoffbelasteten Donaurückstauwassers erhöhte Konzentrationen.

Das Schwarze Loch stellt mit seinen besonders hohen Ammoniumwerten eine Ausnahmestellung dar. Am 13.9.1981, in einer Zerfallsphase pflanzlicher Organismen, wies die Probe aus 5,3 m Tiefe 8,00 mg Ammonium/l auf! WIEGLEB 1976 bezeichnet Werte ab 0,3 mg als sehr hoch. Der Ammoniumgehalt in den oberen Gewässerschichten wies am selben Tag nur 0,14 mg/l auf. Der höchste NH_3^--Gehalt im Oberflächenwasser betrug am 31.10.1980 immerhin 1,60 mg/l. Die Korrelation mit dem Sauerstoff ist streng negativ. So war die Probe vom 13.9.1981 infolge der hypolimnischen Zehrung völlig sauerstofffrei. Ob die außergewöhnlich hohen Ammoniumwerte im Schwarzen Loch nur auf biogene Bildung zurückzuführen sind, oder ob auch anthropogener Eintrag erfolgt, konnte nicht ermittelt werden. Die Lage des Schwarzen Lochs am Hubertusdamm unmittelbar gegenüber dem Ölhafen läßt anthropogene Einflüsse nicht unwahrscheinlich erscheinen. Anthropogen weitgehend ungestörte Gewässer sind fast völlig ammoniumfrei (KOHLER, WONNEBERGER & ZELTNER 1973).

Die jahreszeitlichen Schwankungen des Ammoniums verlaufen ähnlich wie beim Nitrat, d. h. sie nehmen vom Frühjahr bis zum Herbst zu.

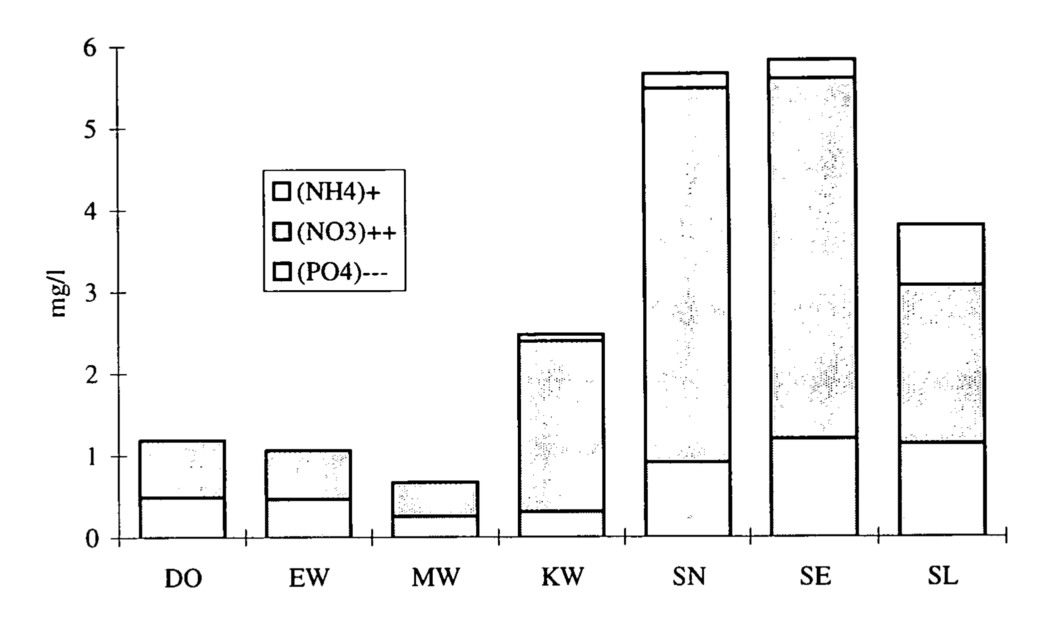


Abb. 6: Zusammenstellung von Phosphat, Nitrat und Ammonium für die untersuchten Gewässer in der Unteren Lobau (Probeentnahmepunkte siehe Abb. 2).

Der donaunahe Schönauer Arm ist durch die weitaus höchsten Nitratwerte gekennzeichnet. Die Phosphatgehalte differieren in geringerem Ausmaß, die höchsten Werte weist ebenfalls der Schönauer Arm auf. Ammonium tritt nur in den donaunäheren Gewässern und im Schwarzen Loch auf. Das Kühwörter Wasser verfügt gemäß seiner geographischen Lage im System der großen Auseen mittlere Phosphat- und Nitrat- und sehr geringe Ammoniumwerte.

Chlorid

Die Menge an Chloridionen kann, abgesehen vom geologischen Untergrund, stark vom Düngereinfluß im Einzugsbereich der Gewässer und von Abwassereinleitungen abhängen (vgl. KOHLER & al. 1971).

Die gemessenen Chloridwerte entsprechen in den Lobaugewässern den Mengen, die in Süßgewässern üblich sind. Die Mittelwerte weisen im allgemeinen keine bedeutenden Abstufungen zwischen den Gewässern auf. Auffallend sind jedoch die etwas erhöhten Werte am 6.8.1980 und am 13.9.1980 im Schönauer Arm kurze Zeit nach einem Hochwasserrückstau der Donau. HOFMANN 1983 beobachtete sogar ein deutliches Ansteigen der Chloridwerte unmittelbar nach dem Eindringen von Donauhochwasser. Somit belegen auch die Chloridwerte die belastende Wirkung der Donau auf die Wassergüte der Lobaugewässer.

Tab. 12a: Chlorid in mg/l der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 12b: Signifikante Unterschiede der Chlorid-Gehalte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichneten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	12.62 (12.82)	2.24 (1.88)	7.27 (7.27)	18.17 (18.92)
EW	24	12.97	2.31	8.80	18.45
MW	20 (47)	12.98 (12.77)	2.42 (1.73)	9.58 (9.58)	17.38 (17.38)
KW	37	12.00	2.21	8.72	16.45
SN	30	11.86	2.16	7.37	16.16
SE	11 (25)	12.23 (12.17)	3.00 (2.34)	9.30 (8.22)	18.38 (18.38)
SL	28 (51)	10.82 (11.49)	2.23 (2.98)	7.22 (7.22)	14.73 (26.48)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW							
MW							
KW							
SN							
SE							
SL	X	X	X				

Kalzium

Entsprechend der Standardionenkombination stellt das Kalzium vor dem Magnesium, Natrium und Kalium den Hauptanteil der Ionen. Es trägt somit am meisten zur Leitfähigkeit und zur Wasserhärte bei, mit denen es eng korreliert ist. Nach GESSNER 1959 ist Kalzium, da es die Exosmose von in den Pflanzen gelösten Stoffen entgegenwirkt, für das Leben der Wasserpflanzen noch wichtiger als für das Leben von Landpflanzen.

Tab. 13a: Kalzium in mg/l der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 13b: Signifikante Unterschiede der Kalzium-Gehalte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichneten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	24.5 (28.9)	7.0 (7.3)	17.4 (17.4)	53.1 (53.1)
EW	24	32.5	6.3	20.2	41.3
MW	20 (47)	32.0 (34.6)	7.3 (6.5)	20.0 (20.0)	45.0 (40.0)
KW	37	32.6	8.2	19.8	48.8
SN	30	30.3	7.4	21.0	40.9
SE	11 (25)	32.4 (37.5)	7.8 (8.9)	22.0 (22.0)	42.7 (55.1)
SL	28 (51)	40.5 (44.3)	9.1 (10.7)	17.7 (17.7)	58.7 (67.2)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW	X						
MW	X						
KW	X						
SN	X						
SE	X						
SL	X	X	X	X	X	X	

Der Donau-Oder-Kanal und das Schwarze Loch unterscheiden sich mit deutlich niedrigeren (durchschnittlich 24,5 mg/l), bzw. deutlich höheren (durchschnittlich 40,5 mg/l) Kalziumwerten erstaunlich stark von den übrigen Gewässern, die sehr einheitlich durchschnittliche Kalziumwerte zwischen 30,3 und 32,5 mg/l aufweisen.

Für die niedrigen Werte im Donau-Oder-Kanal mögen vor allem die ausgedehnten *Chara hispida*-Wiesen verantwortlich sein, die durch ihre Assimilationstätigkeit große Mengen von Kalk ausfällen. Zudem ist im Donau-Oder-Kanal keine Schwimmblattdecke ausgebildet, was die Assimilation durch das Phytoplankton fördert. Das wirkt sich außerdem in einer deutlichen Verschiebung der Wasserreaktion nach der alkalischen Seite hin aus – der Donau-Oder-Kanal weist ja auch die höchsten pH-Werte aller untersuchten Gewässer auf.

Den höchsten Kalziumwert (67,2 mg/l) wies das Schwarze Loch am Ende der sommerlichen Stagnationsperiode (13.9.1980) in der Tiefenzone (4 m) auf. Der niedrigste Wert lag am 6.8.1980 mit nur 17,7 mg/l in der Oberflächenschicht. An diesem sonnigen Tag während einer Schönwetterperiode dürfte eine auffallende Algenblüte stark assimiliert und damit das Gewässer biogen entkalkt haben.

Magnesium

Magnesium liegt in Gewässern vom Hydrogenkarbonattyp größtenteils als Bikarbonat vor. Nach SCHWOERBEL 1977 ist Magnesium für Algen ein essentieller Nährstoff, den sie in größerem Ausmaß benötigen als Kalzium. RUTTNER 1962 vermutet aus diesem Grund, daß bei Magnesium und Kalium biogene chemische Schichtungen auftreten könnten.

Tab. 14a: Magnesium in mg/l der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 14b: Signifikante Unterschiede der Magnesium-Gehalte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichneten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	14.2 (16.1)	0.5 (2.4)	13.4 (13.4)	15.7 (20.3)
EW	24	14.0	0.6	12.8	14.7
MW	20 (47)	13.9 (15.5)	0.7 (1.9)	12.8 (12.8)	14.9 (19.2)
KW	37	13.6	0.9	11.6	15.2
SN	30	12.8	1.4	10.0	14.8
SE	11 (25)	12.7 (14.2)	1.4 (2.5)	10.4 (9.7)	13.9 (19.0)
SL	28 (51)	12.2 (13.3)	0.5 (1.6)	11.1 (11.1)	12.9 (16.4)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW							
MW							
KW	X						
SN	X	X	X	X			
SE	X	X	X	X			
SL	X	X	X	X	X		

Auffallend an den Magnesiumwerten ist ihre graduelle Abnahme vom Donau-Oder-Kanal zum Schönauer Arm hin, wobei die Gewässer mit signifikant höheren Nitrat- und Phosphatwerten (Schwarzes Loch, Schönauer Arm) signifikant niedrigere Magnesiumwerte aufweisen. Das könnte darauf zurückzuführen sein, daß die höhere Phytoplanktonmasse der eutrophen Gewässer größere Mengen an Magnesium inkorporiert.

Nur im Schwarzen Loch läßt sich eine Magnesiumschichtung im Wasserkörper erkennen. Die Verteilung des Magnesiums entspricht der des Kalzium: im Laufe der Vegetationsperiode nimmt das Magnesium in der durchlichteten oberen Schichte ab, in der Tiefe aber zu (vgl. oben, RUTTNER 1962).

Kalium

Kalium ist ein lebensnotwendiger Nährstoff für alle Algen und höheren Pflanzen. A. MELZER 1976 regt Untersuchungen an, ob Kalium möglicherweise ein Minimumstoff für die pflanzliche Produktion in Gewässern sein könnte. Nach WIEGLEB 1978a spielt Kalium für die Verteilung höherer Wasserpflanzen keine oder doch nur eine geringe Rolle.

Tab. 15a: Kalium im mg/l der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 15b: Signifikante Unterschiede der Kalium-Gehalte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichneten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	1.5 (1.8)	0.3 (0.5)	1.0 (1.0)	2.3 (3.1)
EW	24	2.4	0.7	1.7	4.1
MW	20 (47)	2.3 (2.4)	0.6 (0.5)	1.7 (1.7)	3.4 (3.4)
KW	37	2.4	0.5	1.7	3.0
SN	30	2.3	0.4	1.7	2.9
SE	11 (25)	2.3 (2.4)	0.5 (0.4)	1.7 (1.7)	3.3 (3.3)
SL	28 (51)	2.6 (2.6)	0.4 (0.4)	2.0 (1.5)	3.6 (4.0)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW	X						
MW	X						
KW	X						
SN	X						
SE	X						
SL	X				X		

Der Kaliumgehalt ist in den Lobaugewässern sehr einheitlich, nur der Donau-Oder-Kanal weist deutlich niedrigere Werte auf. Das könnte auf der Festlegung des Kaliums im dort besonders üppigen Hydrophytenbestand beruhen.

Die biogene chemische Schichtung des Kalium im Schwarzen Loch entspricht im Jahresverlauf und der Tiefenverteilung derjenigen des Kalziums und Magnesiums.

Natrium

Nach SCHWOERBEL 1977 spielt Natrium im Gegensatz zu Kalzium, Magnesium und Kalium nur für die Ernährung der Blaualgen eine wichtige Rolle. Weil Natrium also in Gewässern kaum biologisch inkorporiert wird, betont A. MELZER 1976 seinen Wert als Hilfsmittel für die Abschätzung der Belastung durch anthropogene Verunreinigungen.

Tab. 16a: Natrium in mg/l der Gewässer der Unteren Lobau (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch); n (n+): Probeanzahl zu den Terminen 1, 2, 3 und 5 (bzw. 1–8); x (x+): Mittelwert; s (s+): Standardabweichung; min (min+): Minimum; max (max+): Maximum.

Tab. 16b: Signifikante Unterschiede der Natrium-Gehalte der Lobaugewässer zu den Terminen 1, 2, 3 und 5; die mit X gekennzeichneten Gewässer unterscheiden sich nach dem Rang-Test signifikant (p = 0,05).

	n (n+)	x (x+)	s (s+)	min (min+)	max (max+)
DO	34 (74)	10.7 (10.0)	0.5 (1.1)	9.7 (6.6)	11.8 (11.8)
EW	24	10.7	1.2	9.3	12.7
MW	20 (47)	10.4 (9.7)	0.8 (1.0)	9.4 (7.9)	11.8 (11.8)
KW	37	10.1	0.8	8.8	11.3
SN	30	9.8	1.3	7.4	11.7
SE	11 (25)	9.7 (9.5)	1.3 (1.2)	7.7 (6.6)	11.3 (11.3)
SL	28 (51)	9.3 (9.0)	0.6 (0.8)	7.9 (7.3)	10.2 (10.6)

	DO	EW	MW	KW	SN	SE	SL
DO							
EW							
MW							
KW	X	X					
SN	X	X	X				
SE	X	X					
SL	X	X	X	X			

Die eutrophen Gewässer des Untersuchungsgebietes weisen signifikant niedrigere Natriumwerte auf als die weniger nährstoffbelasteten Gewässer. Eine Erklärung für diese unerwartete Verteilung kann nicht gegeben werden.

Abb. 7 enthält eine graphische Darstellung der Verteilung der Alkali- und Erdalkaliionen in den Untersuchungsgewässern der Unteren Lobau.

Der Donau-Oder-Kanal und das Schwarze Loch weichen durch deutlich niedrigere bzw. höhere Gehalte dieser Ionen von den übrigen Gewässern ab.

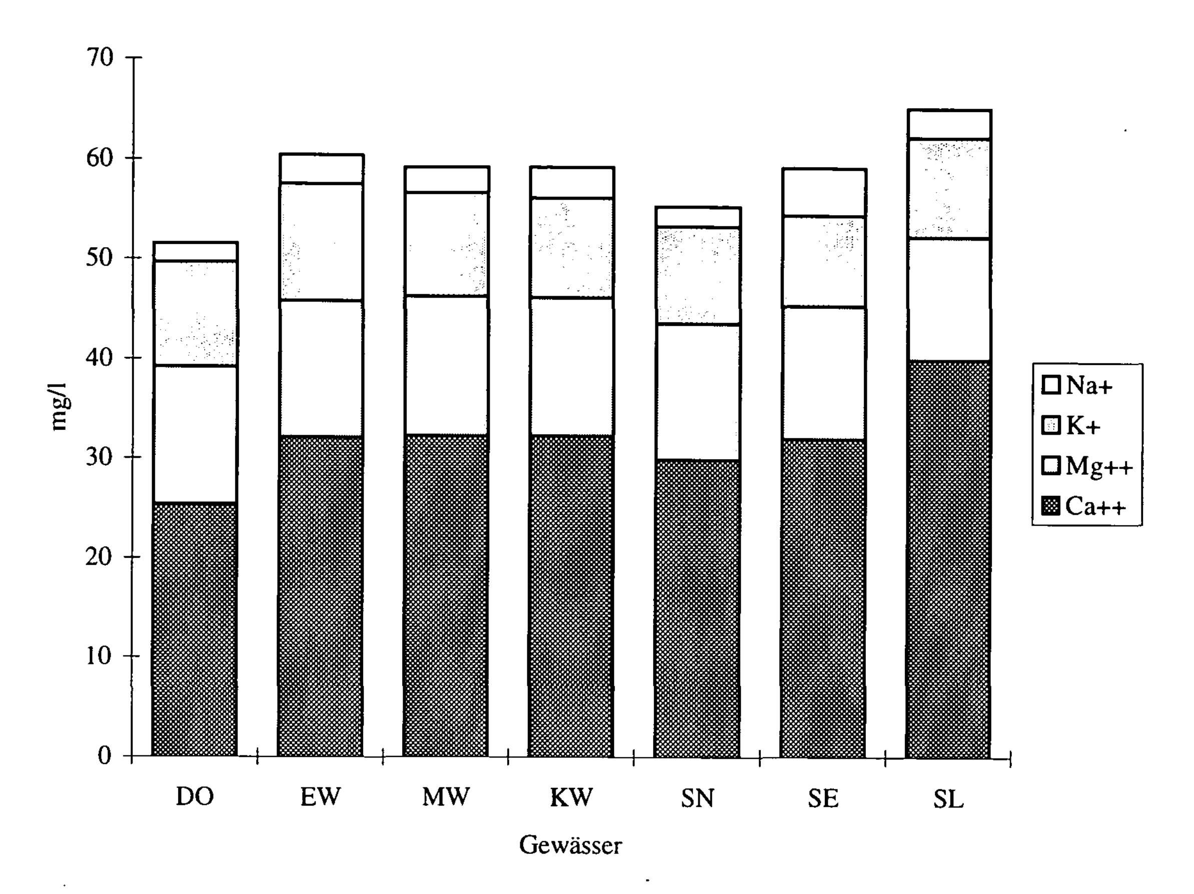


Abb. 7: Kalzium-, Magnesium-, Natrium- und Kaliumwerte der untersuchten Gewässer (DO: Donau-Oder-Kanal, EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, KW: Kühwörter Wasser, SN, SE: Schönauer Arm nordwestlich bzw. östlich der Schönauer Traverse, SL: Schwarzes Loch, Lage der Probepunkte siehe Abb. 2)

Auswahl ergänzender Parameter für einige Gewässer der Unteren Lobau

Tab. 17 enthält ergänzende Parameter für einige Gewässer der Unteren Lobau, die 1977, während der Zeit der vorliegenden Untersuchungen, durch die MA 39 der Stadt Wien erhoben wurden (Untersuchungsbericht über „Stehende Gewässer in Wien; Donau-Altarme“).

Tab. 17: Ergänzende chemische Parameter für einige Gewässer der Unteren Lobau (SO_4^{2-} in mg/l: Sulfat, ADR in mg/l: Abdampfrückstand, GV in mg/l: Glühverlust)

	Gewässer	Datum	°C	% O_2	SO_4^{2-}	ADR	GV
1	Eberschüttwasser 1	1.6.1977	12.2	38.0	28	352.2	149.8
2	Eberschüttwasser 2	1.6.1977	14.5	71.0	26	351.4	63.6
3	Eberschüttwasser 3	1.6.1977	16.0	85.0	23	292.4	123.0
4	Lausgrundwasser	1.6.1977	15.0	70.0	21	285.8	118.8
5	Schwarzes Loch	31.8.1977	16.0	61.0	17	453.4	311.8
6	Mittelwasser 1	23.5.1977	16.6	89.0	24	304.2	94.6
7	Mittelwasser 2	23.5.1977	18.0	101.5	23	305.2	131.8
8	Kühwörter Wasser 1	23.5.1977	16.5	86.0	36	275.8	117.0
9	Kühwörter Wasser 2	23.5.1977	17.0	92.0	32	306.6	117.0
10	Kühwörter Wasser 3	23.5.1977	17.0	98.0	29	307.2	127.4

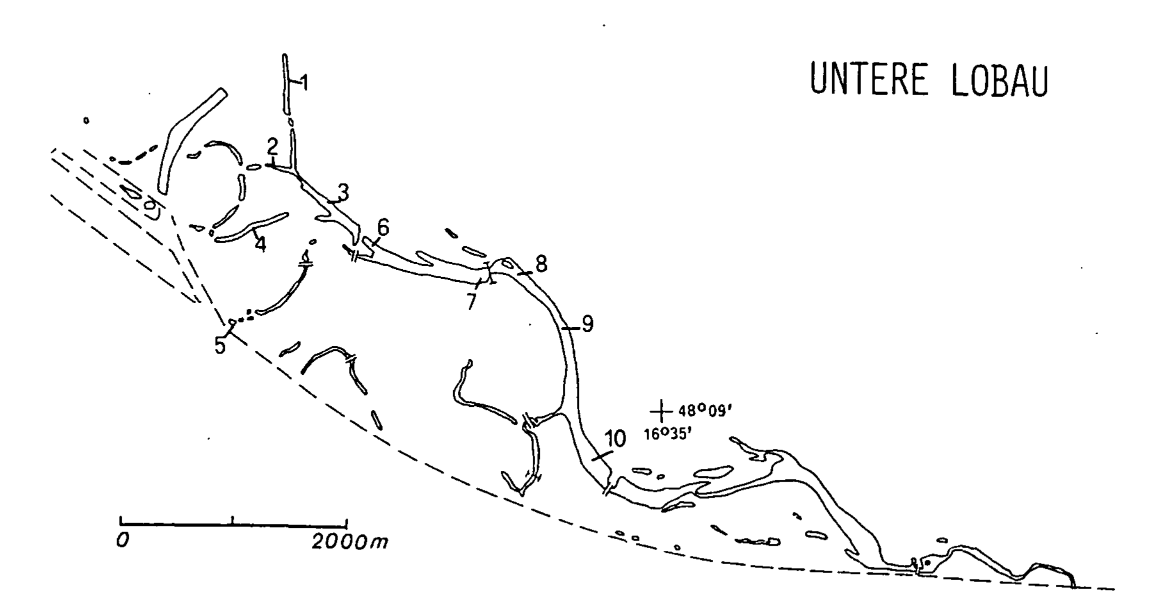


Abb. 8: Lage der Probenentnahmepunkte aus Tab. 17

Die Sauerstoffsättigungswerte entsprechen den eigenen Meßdaten. In den Gewässerpartien des Eberschüttwassers mit stark sapropelisiertem Sediment sind die Sättigungswerte deutlich niedriger als in den übrigen Gewässern.

Das Schwarze Loch weist den niedrigsten Sulfatgehalt auf. Das kann auf die intensive Schwefelwasserstoffbildung im Hypolimnion dieses Gewässers zurückgeführt werden. Im Eberschütt- und Mittelwasser liegen die Sulfatwerte etwas unter den Werten des Kühwörter Wassers. Die stärkere Sapropelisierung der Böden in den donauferneren Gewässern mag dafür verantwortlich sein. Unter diesen Bedingungen ist die Reduktion von Sulfat zu Schwefelwasserstoff begünstigt, das Sulfat nimmt in seiner Konzentration ab.

Die erhöhten Werte von Abdampfrückstand und Glühverlust im Schwarzen Loch kennzeichnen seinen hohen Elektrolytgehalt und seine hohe Produktivität, die hauptsächlich durch planktontische Organismen hervorgerufen wird. Die übrigen Gewässer weisen weitaus niedrigere Werte auf.

Auswertung der hydrophysikalisch-chemischen Daten der Unteren Lobau mittels Diskriminanzanalyse

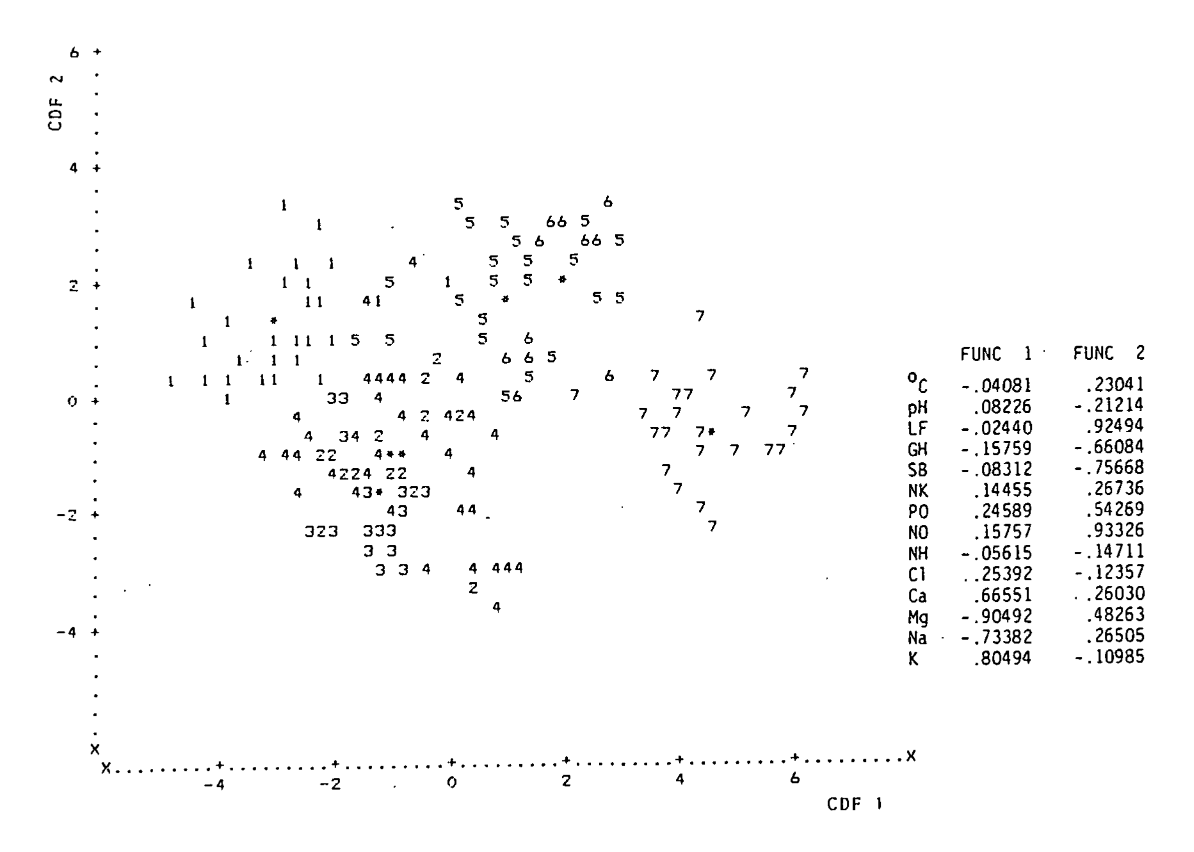
Mit Hilfe der Diskriminanzanalyse sollen die Gewässer aufgrund ihrer hydrochemischen Eigenschaften optimal aufgetrennt werden. Für die folgenden Darstellungen wurden jeweils die beiden ersten errechneten kanonischen Diskriminanzfunktionen (CDF1 und CDF2) herangezogen, die die beste Gruppierung der Gewässer bewirken. Mit „*" ist das Centroid (= Gruppenmittelwert) ausgewiesen.

Die Auswertung aller Parameter ergibt folgende Darstellung (siehe Abb. 9):

Das Schwarze Loch (7, Sonderstellung durch seine besondere Morphologie) und der Donau-Oder-Kanal (1, Sonderstellung als Baggergewässer) erscheinen bereits aufgrund der Alkali- und Erdalkaliionen gut von den übrigen Gewässern abgesetzt. Für die Differenzierung der 4 großen miteinander in Verbindung stehenden Auseen sind durchwegs Eutrophierungsfaktoren verantwortlich. Das sind neben Leitfähigkeit, Gesamthärte und Säurebindungsvermögen vor allem Nitrat aber auch Phosphat, die für die Verteilung der Hydrophytenflora besonders maßgeblich sind. Die beiden Probenpunkte im Schönauer Arm (5, 6) erscheinen deutlich getrennt von den donauferner gelegenen Probepunkten im Eberschütt- (2) und im Mittelwasser (3). Das Kühwörter Wasser (4) nimmt entsprechend seiner topographischen Lage eine Mittelstellung ein.

Neben der Gesamthärte ist der ausschlaggebende Faktor für diese Auftrennung das Nitrat, das in den vorwiegend grundwassergespeisten Augewässern deutlich niedrigere Werte aufweist. Da die Donau ein Mehrfaches an Nitrat (Spitzenwert am 24.3.1977: 36 mg/l NO_3^-, PFAFFENWIMMER 1986) führt als die Lobaugewässer (Spitzenwert der eigenen Untersuchungen im donaunahen Schönauer Wasser 11,3 mg/l, im donaufernen Mittel- und Eberschüttwasser 1,4 mg/l), wirken ihre Rücklaufhochwässer stark eutrophierend.

Auch der Phosphatgehalt ist in den donaunäheren Altwässern und im Schwarzen Loch höher als in den übrigen Gewässern der Unteren Lobau. 1976 ermittelte die Bundesanstalt für Gewässergüte für die Donau einen Phosphatmittelwert von 2,39 mg/l PO_4^{3-} (Wert entnommen aus PFAFFENWIMMER 1986). Dieser Wert ist erheblich höher, als es die eigenen durchschnittlichen Werte für das Eberschüttwasser (0,45 mg/l PO_4^{3-}), das Mittelwasser (0,24 mg/l PO_4^{3-}) oder den Schönauer Arm (1,22 mg/l PO_4^{3-}) sind.

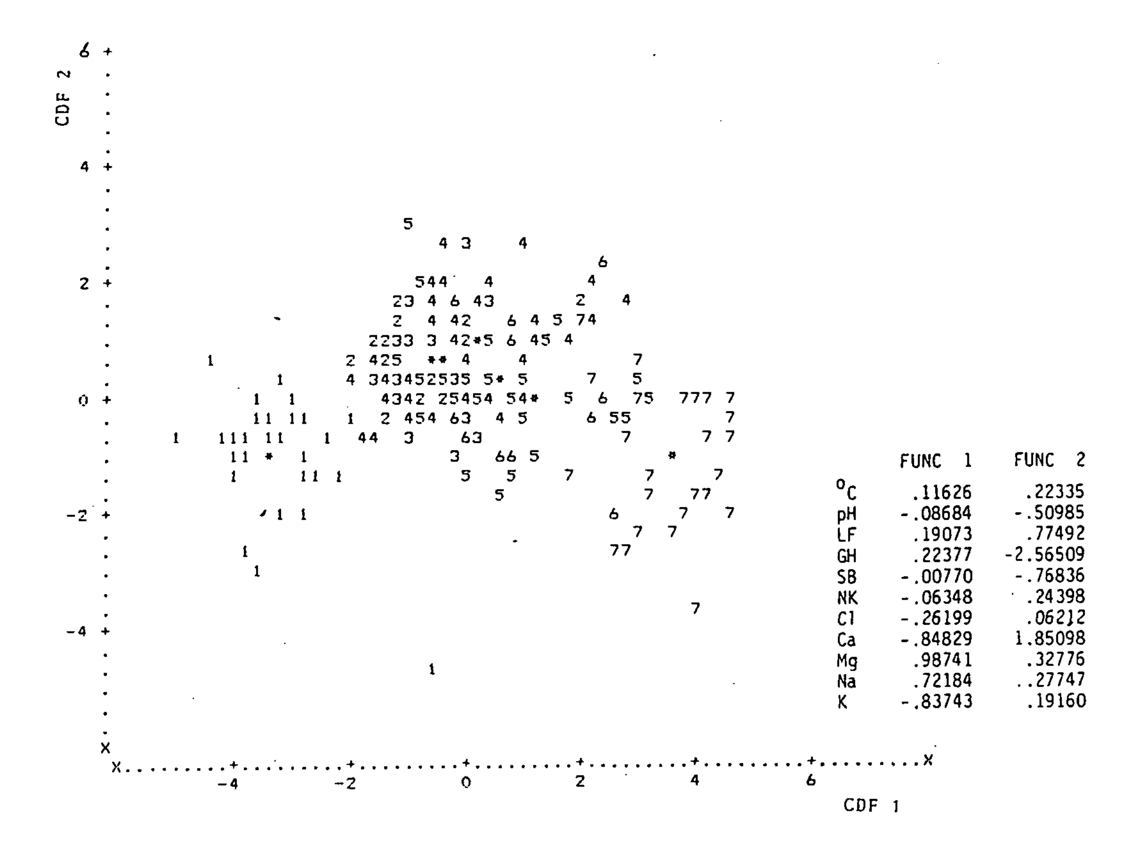


	FUNC 1	FUNC 2
°C	-.04081	.23041
pH	.08226	-.21214
LF	-.02440	.92494
GH	-.15759	-.66084
SB	-.08312	-.75668
NK	.14455	.26736
PO	.24589	.54269
NO	.15757	.93326
NH	-.05615	-.14711
Cl	.25392	-.12357
Ca	.66551	.26030
Mg	-.90492	.48263
Na	-.73382	.26505
K	.80494	-.10985

Abb. 9: Gruppierung der Gewässer aufgrund der Diskriminanzfunktionen CDF1 und CDF2 unter Einbeziehung aller Parameter (nur die Meßdaten vom 27.5.1980, 7.7.1980, 6.8.1980 und vom 31.10.1980 wurden eingesetzt, da nur zu diesen Terminen aus allen 7 Untersuchungsgewässern Proben gezogen wurden)

Bleiben hingegen die Hauptnährstoffe Nitrat, Phosphat und Ammonium unberücksichtigt, so folgt die in Abb. 10 wiedergegebene Gliederung.

Das Schwarze Loch (7) und der Donau-Oder-Kanal (1) erscheinen auch in dieser Darstellung deutlich von den übrigen Gewässern abgesetzt. Die vier großen Auseen (Eberschüttwasser 2, Mittelwasser 3, Kühwörter Wasser 4 und Schönauer Arm 5 und 6) erscheinen jedoch bei Nichteinbeziehung von Nitrat, Phosphat und Ammonium sehr viel weniger stark aufgetrennt.



	FUNC 1	FUNC 2
°C	.11626	.22335
pH	-.08684	-.50985
LF	.19073	.77492
GH	.22377	-2.56509
SB	-.00770	-.76836
NK	-.06348	.24398
Cl	-.26199	.06212
Ca	-.84829	1.85098
Mg	.98741	.32776
Na	.72184	..27747
K	-.83743	.19160

Abb. 10: Gruppierung der Gewässer aufgrund der Diskriminanzfunktionen CDF1 und CDF2 unter Einbeziehung aller Parameter mit Ausnahme von Phosphat, Nitrat und Ammonium (nur die Meßdaten vom 27.5.1980, 7.7.1980, 6.8.1980 und vom 31.10.1980 wurden eingesetzt, da nur zu diesen Terminen aus allen 7 Untersuchungsgewässern Proben gezogen wurden)

Nach der vorliegenden Literatur wirken die Erdalkali- und Alkaliionen kaum differenzierend auf die Verteilung höherer Wasserpflanzen. Obwohl diese Ionen so viel zur hydrochemischen Gruppierung der Gewässer in der Diskriminanzanalyse beitragen, entsprechen ihrer Verteilung auch im Untersuchungsgebiet keine interpretierbaren Verbreitungsbilder von Wasserpflanzen.

Zur Hydrochemie der Gewässer der Oberen Lobau

(Mit einem Vergleich zum Gewässerchemismus der Unteren Lobau)

Der Überblick über den Gewässerchemismus der Oberen Lobau beruht auf hydrophysikalisch-chemischen Analysen der MA 39 der Stadt Wien (UNTERSUCHUNGSBERICHT 1977), deren Ergebnisse in Tab. 18 zusammengefaßt sind.

Die Meßdaten stammen von einmaligen Analysen im Juni und Juli 1977. Abb. 11 enthält die Lage der Probenentnahmepunkte. Weiters werden die Untersuchungen von PFAFFENWIMMER 1986 aus den Jahren 1976 und 1977 berücksichtigt.

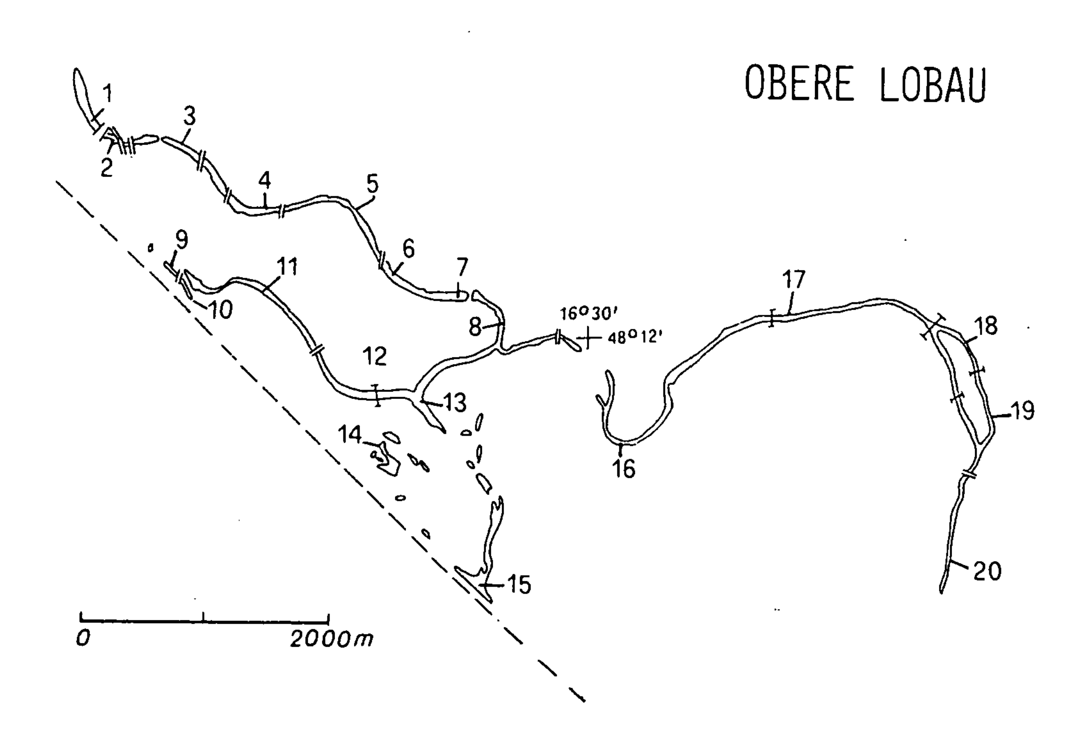


Abb. 11: Lage der Probenahmepunkte, von denen die Wasseranalysen aus Tab. 18 stammen

Gewässer	Datum.	°C	% O_2	PH	µS	GH	KH	NKH	Cl^-	SO_4^{2-}	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}	ADR	GV	BSB_2
Mühlwasser 1	11. 7. 1977	20.0	91.5	8.07	480	5.80	4.20	1.60	29	50	0.25	0.70	2.40	349.0	144.6	72.5
Mühlwasser 2	11. 7. 1977	19.0	93.0	8.11	460	6.04	4.20	1.83	30	52	0.20	0.91	0.14	334.8	128.4	61.0
Mühlwasser 3	11. 7. 1977	20.2	120.0	8.14	510	6.68	4.40	2.27	33	78	0.03	0.51	0.12	399.6	136.4	72.0
Mühlwasser 4	27. 6. 1977	21.0	97.5	8.24	655	7.02	3.96	3.06	37	135	0.22	0.70	0.11	500.0	166.8	--
Mühlwasser 5	27. 6. 1977	20.0	101.0	8.12	724	7.50	4.33	3.17	35	135	0.22	1.32	0.08	517.2	177.4	46.5
Mühlwasser 6	27. 6. 1977	20.0	89.0	8.23	550	5.27	3.16	2.11	32	96	0.23	0.71	0.18	409.2	162.0	--
Mühlwasser 7	27. 6. 1977	20.5	91.0	8.20	510	4.93	2.94	3.00	30	83	0.19	0.41	0.18	379.8	134.4	48.0
Mühlwasser 8	27. 6. 1977	21.7	97.0	8.09	480	4.68	3.70	0.98	25	48	0.18	0.70	0.12	312,6	128.0	50.0
Kl. Schilloch	27. 6. 1977	18.5	92.0	7.38	406	4.36	3.53	0.83	20	32	0.12	0.71	0.23	284.0	123.6	55.0
Gr. Schilloch	13. 6. 1977	20.7	91.5	8.10	433	5.53	4.60	0.94	23	42	0.22	1.10	0.14	348.4	38.0	32.5
Schillerwasser	13. 6. 1977	20.5	99.0	8.11	440	5.07	4.59	0.48	19	43	0.18	1.30	0.16	356.0	143.8	35.0
Alte Naufahrt	13. 6. 1977	23.3	103.0	8.26	368	4.75	4.20	0.55	20	44	0.13	1.00	0.12	343.2	126.8	40.5
Tischwasser	13. 6. 1977	24.9	101.5	8.29	435	4.53	4.20	0.34	21	46	0.18	0.81	0.10	341.2	138.6	31.0
Dechantlacke	20. 6. 1977	22.8	104.5	8.30	450	5.16	4.12	1.04	23	52	0.18	0.81	0.43	295.8	113.4	46.0
Panozzalacke	20. 6. 1977	22.1	94.0	8.70	380	4.68	3.90	0.78	21	27	0.32	0.80	0.34	259.8	109.4	41.0
Oberleitner W.	6. 6.1 977	16.5	84.0	8.17	460	5.68	4.20	1.49	28	70	0.17	0.70	0.22	437.4	164.4	53.0
Gr. Enzersd. A. 1	18. 7. 1977	21.2	88.0	8.11	750	6.03	4.60	1.44	38	145	0.18	0.60	0.19	536.2	173.6	42.0
Gr. Enzersd. A. 2	6. 6. 1977	17.0	83.0	8.06	480	4.68	4.10	0.58	37	135	0.32	1.60	0.22	454.0	97.8	--
Gr. Enzersd. A. 3	6. 6. 1977	18.0	98.0	8.10	536	7.07	5.20	1.91	38	130	0.29	1.20	0.24	503.4	177.4	--
Gr. Enzersd. A. 4	6. 6. 1977	17.2	90.5	7.87	570	8.50	5.30	3.20	46	146	0.08	0.80	0.26	660.6	252.6	56.0

Tab.18: Zusammenstellung hydrochemischer Parameter aus 20 Gewässern der Oberen Lobau, die durch die MA 39 der Stadt Wien ermittelt wurden (UNTERSUCHUNGSBERICHT 1977). Die Werte beruhen auf Einzelmessungen und wurden nach dem DEUTSCHEN EINHEITSVERFAHREN 1966 durchgeführt.
(GH: Gesamthärte, KH: Karbonathärte, NKH: Nichtkarbonathärte, ADR: Abdampfrückstand in mg/l; GV: Glühverlust in mg/l; BSB_2: biologischer Sauerstoffbedarf in mg/l O_2)

Die Sauerstoffsättigungswerte und der pH-Wert entsprechen den Werten in den Gewässern der Unteren Lobau.

Die Leitfähigkeitswerte sind fast durchwegs stark erhöht, manchmal bis auf das Doppelte (Erhöhung der Leitfähigkeitswerte im Großenzersdorfer Arm und im Mühlwasser nach Baggerungen! PFAFFENWIMMER 1986). Nur die Alte Naufahrt und die Panozzalacke nähern sich den niedrigeren Leitfähigkeitswerten der Unteren Lobau.

Alle Härtewerte liegen bedeutend über denen der eigenen Untersuchungen aus der Unteren Lobau, wobei die eigenen Werte im Vergleich mit denen anderer Autoren niedriger liegen. Mit Karbonathärtewerten zwischen 2,94 und 5,30 mval/l sind die Gewässer der Oberen Lobau durchwegs als karbonatreich zu bezeichnen.

Die Chloridwerte sind in den meisten Gewässern um ungefähr die Hälfte gegenüber der Unteren Lobau erhöht, in Teilen des Mühlwassers und des Großenzersdorfer Arms sogar um das Drei- bis Vierfache. Diese Erhöhung ist durch die größere anthropogene Beeinflußung der Oberen Lobau zu erklären.

Das Sulfat, ein weiterer Indikator für belastete Gewässer, weist fast durchgehend höhere Werte auf als in der Unteren Lobau. Im Mühlwasser und im Großenzersdorfer Arm sind die Werte sogar bis auf das Fünffache erhöht.

Im Gegensatz zur Unteren Lobau konnte in allen Gewässern Ammonium nachgewiesen werden. Die Werte liegen in ihrer Schwankungsbreite ungefähr zwischen denen des Mittelwassers und des Schönauer Armes in der Unteren Lobau, erreichen aber nie die Werte des Schwarzen Lochs.

Die Nitratgehalte betragen in der Oberen Lobau zwischen 0,41 und 1,32 mg/l und entsprechen damit den Werten im donauferneren Teil der Unteren Lobau. Diese relativ niederen Werte sind auf die ausschließliche Speisung der Gewässer aus dem Grundwasser zurückzuführen (Eliminierung von Nährstoffen beim Passieren des Schotterkörpers!). Das Mühlwasser, das Große Schilloch, das Schillerwasser, die Alte Naufahrt un der Großenzersdorfer Arm weisen in der Oberen Lobau die höchsten Nitratkonzentrationen auf.

In der Regel sind die Ortho-Phosphatgehalte in den Gewässern der Oberen Lobau niedriger als in denen der Unteren Lobau. Mit 2,40 mg/l weist der Probepunkt 1 im Mühlwasser die weitaus höchsten Phosphatkonzentrationen auf. Die niedrigen Phosphatwerte mancher Gewässer (Alte Naufahrt, Großenzersdorfer Arm) sind auf Baggerungen und Schlammabsaugungen zurückzuführen. Damit wird die Bedeutung des Sediments für den Phosphathaushalt der Gewässer deutlich.

Abdampfrückstand und Glühverlust zeigen gegenüber der Unteren Lobau vor allem im Mühlwasser und im Großenzersdorfer Arm erhöhte Werte; dies läßt auf eine höhere Produktivität der Gewässer schließen. PFAFFENWIMMER 1986 bestätigt diese Annahme. Er gibt für die Gewässer der Oberen Lobau eine dreimal so große Planktondichte

an als für die Gewässer der Unteren Lobau. Das eutrophe Schwarze Loch und der eutrophe Schönauer Arm in der Unteren Lobau sind in diesem Vergleich von PFAFFENWIMMER 1986 allerdings nicht berücksichtigt.

Der biologische Sauerstoffbedarf ist im oberen Teil des Mühlwassers (das praktisch schon im Stadtgebiet von Wien liegt) am höchsten, was auf die große Belastung dieses Gewässers hinweist.

Die Wasserpflanzenflora der Unteren und Oberen Lobau

Die Lebens- und Wuchsformen

Je nachdem, ob die verschiedenen Autoren mehr von morphologischen, ökologischen oder physiologischen Ansätzen ausgingen und welchen Kriterien sie das größte Gewicht beimaßen, entstanden verschiedene Einteilungsschemata der Lebens- und Wuchsformen von Wasserpflanzen (RAUNKIAER 1905, 1934, GAMS 1918, DU RIETZ 1930, IVERSEN 1936, LUTHER 1949, 1983, HEJNÝ 1960, DEN HARTOG & SEGAL 1964, SEGAL 1968, WIEGLEB 1976, MÄKIRINTA 1978, SCHMIDT 1985 u. a.). WIEGLEB fordert eine scharfe Trennung der morphologischen und physiologischen Gesichtspunkte bei den Einteilungen, da keine eindeutige Beziehung zwischen Wuchsform und physiologischem Verhalten besteht.

Die folgende Einteilung nach Lebens- und Wuchsformen der Wasserpflanzen der Lobau richtet sich nach SEGAL 1968, der sein System aufbauend auf DU RIETZ 1930 und LUTHER 1949 vorwiegend nach morphologischen Kriterien gliedert, und nach Modifikationen dieses Systems durch WIEGLEB 1976.

1. PLEUSTOPHYTEN (Wasserschweber)

a. Submers schwebende Pleustophyten

Ceratophylliden: große submerse Pleustophyten mit fein zerteilten Blättern *(Ceratophyllum demersum, Utricularia vulgaris)*

Riccieliden: kleine, submerse Pleustophyten *(Lemna trisulca, Riccia fluitans)*

b. Auf der Wasseroberfläche schwimmende Pleustophyten

Hydrochariden: große, frei schwimmende Wasserpflanzen mit speziellen Schwimmblättern *(Hydrocharis morsus-ranae)*

Lemniden: kleine, frei schwimmende Wasserpflanzen mit ungegliedertem Vegetationskörper *(Lemna minor, Spirodela polyrhiza, Ricciocarpus natans)*

2. RHIZOPHYTEN (im Boden wurzelnde Wasserpflanzen)

a. Submers lebende Rhizophyten

Elodeiden: Wasserpflanzen mit langen, beblätterten Stengeln und ohne speziell ausgebildete Schwimmblätter

Potamiden: mit ungeteilten Blättern

Parvopotamiden: kleine, meist konkurrenzschwache Pflanzen mit linear grasartigen oder fadenförmigen Blättern *(Elodea canadensis,* tw. *Hippuris vulgaris, Najas marina, N. minor, Potamogeton crispus, P. friesii, P. pusillus, P. pectinatus, Zannichellia palustris)*

Magnopotamiden: große, meist konkurrenzkräftige Pflanzen mit langen Stengeln und breiten Blättern *(Potamogeton lucens, P. perfoliatus)*

Chariden: *Chara* spp., *Nitella* spp., *Tolypella intricata*

Myriophylliden: mit fein zerteilten Blättern *(Myriophyllum spicatum, M. verticillatum, Ranunculus fluitans, R. circinatus, R. trichophyllus, R. rionii)*

Vallisneriden: kurzer Stamm mit langen, schlaffen Rosettenblättern oder Bündeln langer, schlaffer, linealer Blätter (tw. *Alisma gramineum,* tw. *Sagittaria sagittifolia, Vallisneria spiralis)*

Isoetiden: kleine Pflanzen mit nadel- bis binsenförmigen Blättern *(Eleocharis acicularis)*

b. Rhizophyten mit Schwimmblättern

Nymphaeiden: Wasserpflanzen mit auffallenden Schwimmblättern

Magnonymphaeiden: großblättrig und meist konkurrenzstark *(Nuphar lutea, Nymphaea alba)*

Parvonymphaeiden: kleinblättrig und meist konkurrenzschwach *(Polygonum amphibium, Potamogeton natans,* tw. *Sagittaria sagittifolia)*

Batrachiden: neben kleineren Schwimmblättern treten außerdem submerse Blätter auf *(Callitriche palustris* agg.)

Stratiotiden: Wasserpflanzen mit steifen Rosettenblättern, frei schwebend oder auch im Boden wurzelnd, z. T. mit den vegetativen Teilen über dem Wasser *(Stratiotes aloides)*

[3. HAPTOPHYTEN: am Gewässergrund angeheftete Pflanzen ohne Wurzeln: in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigte Algen]

Anmerkung: *Ranunculus trichophyllus* wird entgegen WIEGLEB 1976, der die Art zu den Batrachiden stellt, hier bei den Myriophylliden eingereiht, da die Art in den Lobaugewässern nie Schwimmblätter ausbildet.

Artenliste der höheren Wasserpflanzen, Characeen und Lebermoose der Lobau

Insgesamt wurden an Hydrophyten 33 höhere Wasserpflanzen, 2 Lebermoose und 8 Characeen-Arten gefunden und kartiert. 2 Arten waren gegenüber Angaben älterer Autoren ausgestorben. Die Characeae wurden zwar als Familie kartiert, Bestimmungen liegen aber nur von Individuen aus den pflanzensoziologischen Aufnahmen vor (O = Obere Lobau, U = Untere Lobau; h = häufig, z = zerstreut, s = selten, + = verschollen; * = Art vor allem durch Eutrophierung gefährdet, ** = Art vor allem durch Verlust mineralischer Substrate gefährdet, *** = Ursache der Gefährdung ungewiß).

Weiters scheinen in den pflanzensoziologischen Aufnahmen 3 Laubmoose (*Amblystegium riparium, Calliergon cuspidatum, Campylium polygamum*) auf, die jedoch nicht kartiert wurden.

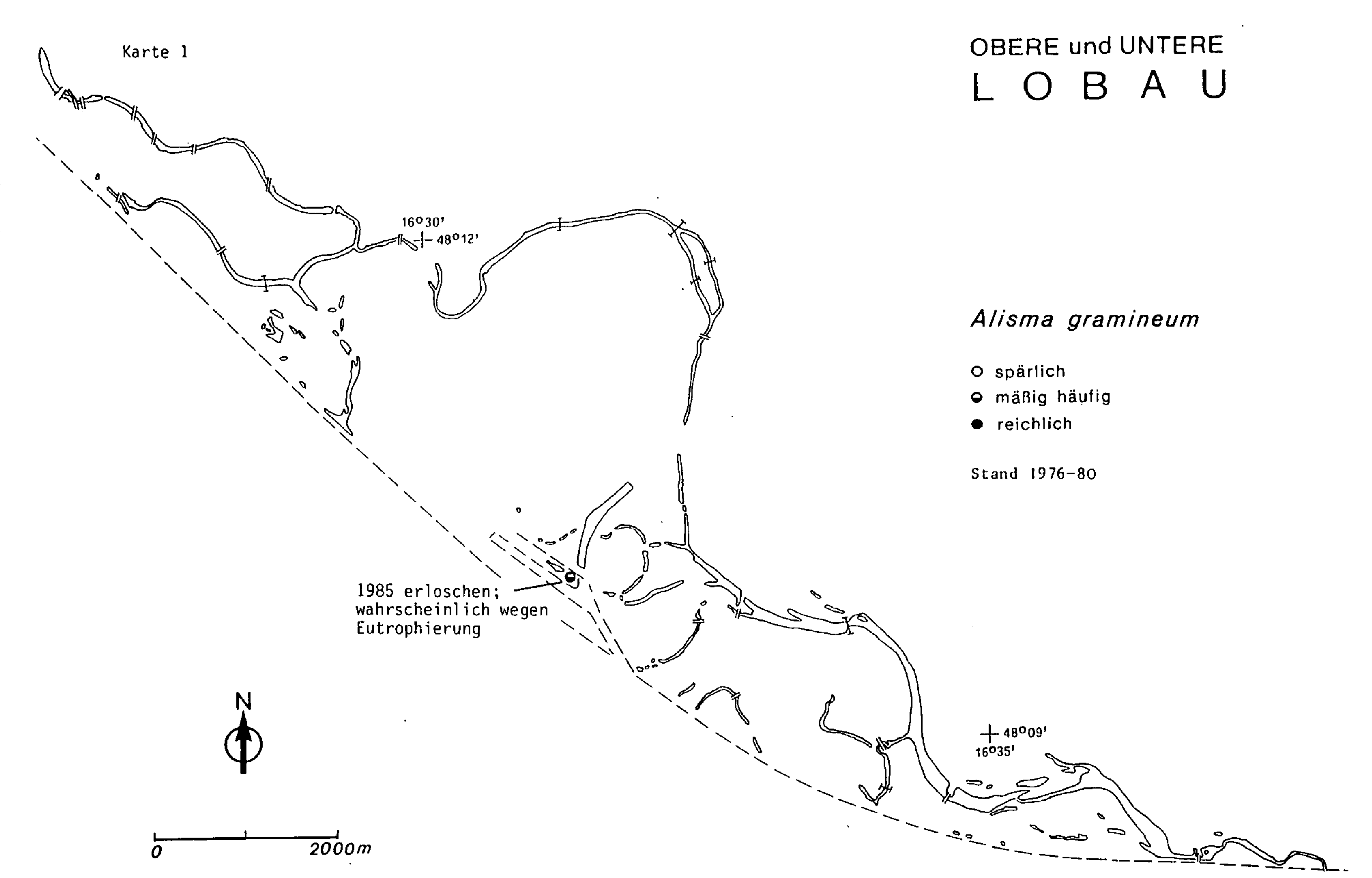
<u>PLEUSTOPHYTEN</u>					
Ceratophylliden					
Ceratophyllum demersum	O	s	U	s – h	
Utricularia vulgaris *	O	z – h	U	s – h	
Riccieliden					
Lemna trisulca *	O	s	U	z	
Riccia fluitans *	O	s	U	z	
Hydrochariden					
Hydrocharis morsus-ranae	–		U	s	
Lemniden					
Lemna minor	O	z	U	h	
Spirodela polyrhiza	–		U	z	
Ricciocarpus natans *	–		U	s	
<u>RHIZOPHYTEN</u>					
Elodeiden					
Potamiden					
Elodea canadensis	O	s	U	s	Neophyt
Groenlandia densa					In der Lobau ausgestorben
Hippuris vulgaris	O	h	U	h	Amphiphyt
Najas marina	O	h	U	h	Neophyt
N. minor ***	O	s	U	+	
Potamogeton crispus	O	z	U	s – z	
P. friesii	–		U	s	
P. lucens	O	z	U	h	
P. pusillus	O	h	U	z	
P. pectinatus	O	h	U	h	
P. perfoliatus	O	h	U	h	
Zannichellia palustris	O	s	U	s	
Chariden (ohne Häufigkeitsangabe)					
Chara contraria	O		U		
Ch. fragilis	O		–		
Ch. hispida var. *major*	O		U		
Ch. vulgaris	O		U		
Nitella mucronata	O		–		
N. opaca	O		–		
N. syncarpa **	O		–		
Tolypella intricata **	O	–			
Myriophylliden					
Hottonia palustris					In der Lobau ausgestorben
Myriophyllum spicatum	O	h	U	h	
M. verticillatum *	O	h	U	s – h	
Ranunculus circinatus	O	z	U	h	
R. fluitans	–		U	s	
R. rionii **	O	s	U	s	
R. trichophyllus	–		U	z	

Vallisneriden					
Alisma gramineum	–		U	+	Amphiphyt, 1985 am damals einzigen Fundpunkt in einem Weiher beim Ölhafen Lobau erloschen.
Sagittaria sagittifolia	O	z	U	z	Amphiphyt
Vallisneria spiralis	–		U	lokal reich-lich	Neophyt
Nymphaeiden					
Nuphar lutea	O	s – h	U	h	
Nymphaea alba	O	s – h	U	h	
Potamogeton natans *	O	s	–		
Polygonum amphibium *	O	s	U	s	Amphiphyt
Batrachiden					
Callitriche palustris agg.	–		U	s	
Stratiotiden					
Stratiotes aloides *	O	s	–		Seit den Untersuchungen am natürlichen Standort in der Panozzalacke ausgestorben

Von den 43 Arten dieser Liste kommen 36 Arten in der Unteren Lobau, 33 Arten in der Oberen Lobau und 25 Arten sowohl in der Unteren wie auch in der Oberen Lobau vor. Die floristischen Übereinstimmungen bei den häufigen Arten sind groß. Wegen der starken anthropogenen Beeinflussung der Oberen Lobau finden diese Übereinstimmungen jedoch keine Entsprechung in den Pflanzengemeinschaften. Diese sind in der Unteren Lobau, bedingt durch das Auftreten von Schwimmblattgewächsen, großteils wesentlich komplexer aufgebaut.

Alisma gramineum (Karte 1)

Alisma gramineum konnte in den Sommern der Jahre 1976–80 im Weiher am Königshaufen beim Ölhafen Lobau beobachtet werden. Die Art trat allein in ihrer aquatischen Form auf (= forma *strictum* GLÜCK) und bildete in ca. 0,9–1,2 m Tiefe einen reichlichen Bestand, begleitet von *Persicaria amphibia, Potamogeton lucens, P. pectinatus, P. pusillus, Ranunculus circinatus* und *Chara contraria.* Das Gewässer war damals relativ frisch ausgebaggert und kaum von Algenwatten besiedelt. In den Sommern der Jahre 1985 und 1986 füllten dichte Watten von *Cladophora* und Zygnemalen den Weiher. *A. gramineum* war aber von seinem einzigen Wuchsort in der Lobau verschwunden und mit ihm an diesem Standort auch *Persicaria amphibia* und *Chara contraria.* Ehemals dürfte die Art in der Lobau verbreiteter gewesen sein. Von TSCHERMAK-WOESS 1949 liegen karyologische Untersuchungen der Art an Pflanzenmaterial aus dem Prater vor. Auch dort scheint *A. gramineum* heute ausgestorben zu sein.


Karte 1
OBERE und UNTERE
L O B A U
Alisma gramineum
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
1985 erloschen;
wahrscheinlich wegen
Eutrophierung
N
0
2000m

CASPER & KRAUSCH 1980 geben *A. gramineum* für Verlandungsgesellschaften stehender oder langsam fließender, basen- und nährstoffreicher Gewässer der planaren bis kollinen warmen Tieflagen an. Das Verschwinden der Art von ihrem einzigen Wuchsort in der Lobau könnte mit der zunehmenden Eutrophierung des Gewässers zusammenhängen, worauf das starke Auftreten der Algenwatten hinweist.

Callitriche palustris agg. (Karte 2)

Callitriche palustris agg. tritt nur in der Unteren Lobau, und da selten, auf. Anhand des vorliegenden nicht fruchtenden Materials läßt sich nicht entscheiden, ob die Pflanzen aus den Gewässern an der Künigltraverse und jene aus den Altwässern südlich der Schwadorfer Furt zur gleichen Art gehören. An der Künigltraverse besiedeln dichte vegetative *Callitriche*-Schwaden das stark beschattete, seichte Gewässer (ca. 5–10 cm tief) über nur wenig mit Feinsediment bedecktem Schotter. Im stark beschatteten Altwasser südlich der Schwadorfer Furt wachsen in bis zu 1,2 m Tiefe über einer mäßig dicken Schlammauflage lange, locker stehende *Callitriche*-Sprosse, die oftmals nicht die Wasseroberfläche erreichen.

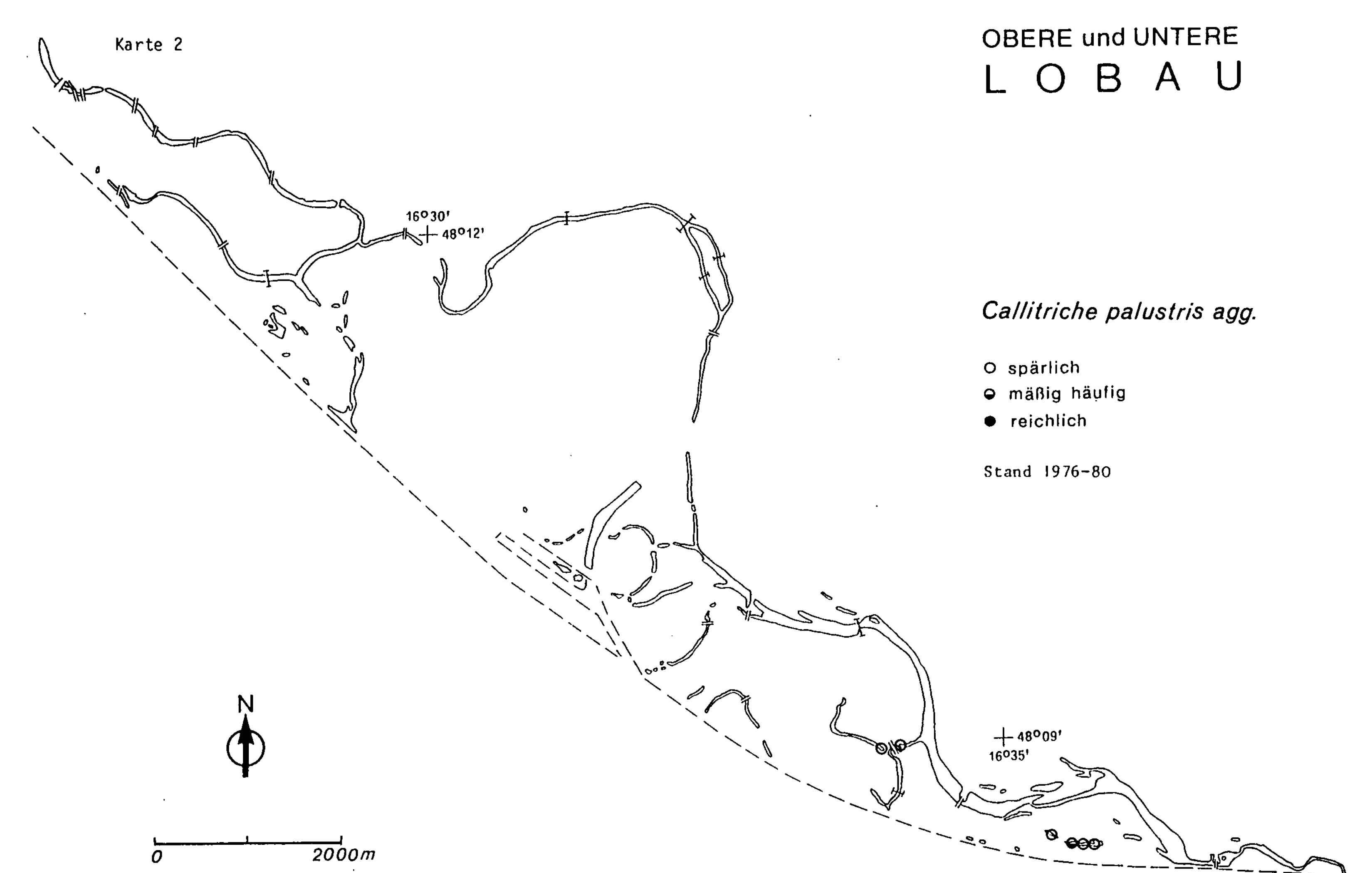
NEILREICH 1846 nannte das Vorkommen von *Callitriche „verna"* nicht gemein, REISSEK 1860 gab sie als „sporadisch auf den Inseln und im Überschwemmungsgebiet" an – und auch er kämpfte mit Bestimmungsproblemen:

> „Die im Gebiete wachsende Callitrichen werden hier unter *Callitriche verna* zusammengefaßt, weil ich ihre Früchte nicht beobachtet habe, somit nicht bestimmen kann. Sie sind bei uns meist nur steril anzutreffen. In der Lebensweise zeigt sich eine große Übereinstimmung. Sie lieben halbschattiges, quelliges, kühles Wasser. In offenen, der Sonne stark ausgesetzten Wassergründen wachsen sie nur in größerer Tiefe, wo im Sommer eine niedrigere Temperatur herrscht."

Die *Callitriche*-Art(en) dürfte(n) gegenüber früher noch seltener geworden sein. Folgende Ursachen könnten, je nach Art verschieden, dafür verantwortlich sein:
- zu hoher Hydrogenkarbonatgehalt der Gewässer
- zu hoher Nährstoffgehalt der Gewässer
- stagnierende und damit wärmere Gewässer gegenüber ehemals ± fließenden, kühleren Gewässern

Ceratophyllum demersum (Karte 3)

Die Vorkommen von *Ceratophyllum demersum* konzentrieren sich hauptsächlich auf den südöstlichen Bereich der Unteren Lobau, wo die rücklaufenden Donauhochwässer für den hohen Nährstoffgehalt des Schönauer Armes verantwortlich sind. Vor allem in den ruhigen Buchten bei der Schönauer Traverse bildet *C. demersum* große, oft einartige Bestände über dicken Schlammauflagen oder dringt in das Nymphaeetum alboluteae ein.


Karte 2
OBERE und UNTERE
L O B A U
Callitriche palustris agg.
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

In den Sommern 1985 und 1986 war die Art im Schwarzen Loch um den Pegel herum reichlich entwickelt, wo sie in den Jahren 1976–1980 erst sehr selten anzutreffen war. Es wäre zu überprüfen, ob sich das spärliche Vorkommen im Donau-Oder-Kanal bis heute weiter ausgedehnt hat. In der Oberen Lobau tritt *C. demersum* im Mühlwasser, im Tischwasser und in der Dechantlacke auf, die mit ihren hohen Nährstofffrachten der Art geeignete Standorte bieten.

KURIMO 1970, WIEGLEB 1976, OŤAHEL'OVÁ 1980, POTT 1980 u. a. konstatieren eine Förderung der Art durch ein hohes Nährstoffangebot, speziell an Kalzium, Bikarbonat, Nitrat, Phosphat, aber auch an Ammonium. Häufig zeigt *C. demersum* bereits kritische bis stark belastete Gewässerverhältnisse an (Gewässergütestufe II/III, vgl. KOHLER & ZELTNER 1974). Nach CASPER & KRAUSCH 1981 weitet die Art als Folge der zunehmenden Eutrophierung ihr Areal immer mehr aus. Die vorliegenden Befunde schließen an diese Ergebnisse an.

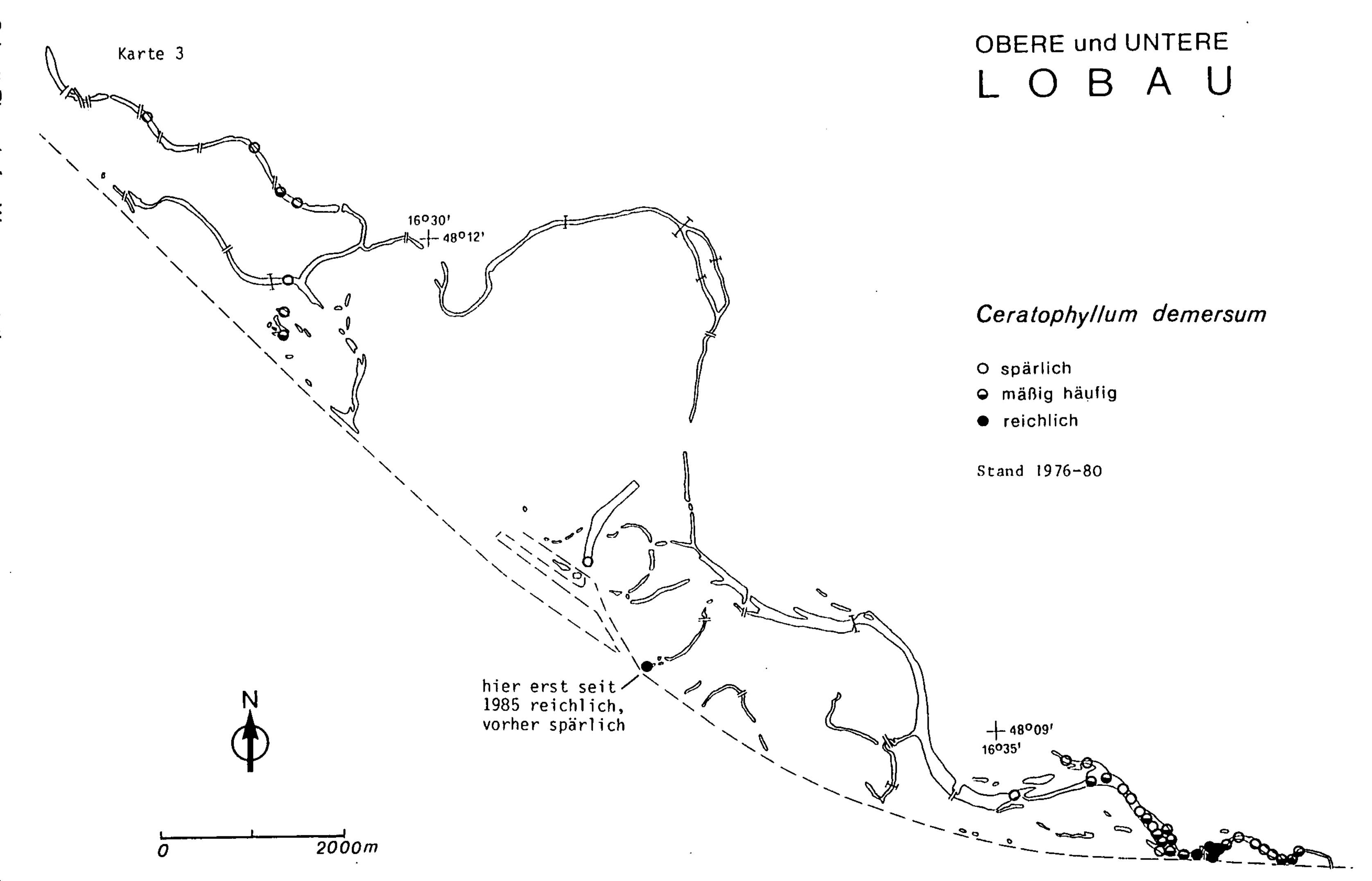
Es ist zu befürchten, daß sich *C. demersum* auch in der Lobau weiter ausbreiten und damit die übrige Wasserpflanzenflora einengen wird. REISSEK 1860 nannte die Art „auf den Inseln und im Überschwemmungsgebiete sporadisch“ und gibt sie auch für kühlere und schattigere Gewässer an. An den heutigen Fundorten wächst sie, mit Ausnahme des Schwarzen Lochs, fast stets an stark besonnten Plätzen, wenn auch oft im Schatten anderer Hydrophyten.

Characeae (Karte 4)

Die verschiedenen Vertreter der Characeae haben als Indikatoren für Gewässerbelastungen, vor allem durch Phosphat, besondere Bedeutung erlangt (FORSBERG 1965, W. KRAUSE 1969, 1971, A. MELZER 1976, SCHMIDT 1981, GEISSLER & GERLOFF 1982 u. a.).

FORSBERG 1965 und A. MELZER 1976 betonen, daß in typischen Characeengewässern ein Grenzwert von 0,02 mg/l Gesamtphosphat nicht überschritten wird. Die vorliegende Untersuchung trägt zur Erkenntnis bei (A. MELZER 1981, W. KRAUSE 1980, 1981), daß nicht alle Characeen generell als Indikatoren für den Gewässerzustand herangezogen werden können. So treten *Chara fragilis, Ch. contraria, Ch. vulgaris* und *Nitella mucronata* sogar in eutrophen Gewässern auf und können dort die ursprüngliche, eutrophierungsempfindliche Characeenflora verdrängen (z. B. im Genfer See, LACHAVANNE & WATTENHOFER 1975, und im Starnberger See, A. MELZER 1981).

Als ausgesprochene Pionierpflanzen haben die Characeen noch einen weiteren Zeigerwert: Die meisten Characeenbestände können als Erstbesiedler ursprünglich leerer Gewässer gelten (W. KRAUSE 1981). Nach Aushubarbeiten im Großenzersdorfer Arm konnte während der vorliegenden Untersuchung die rasante Eroberung des bloßgelegten, schottrigen Gewässergrundes mit Armleuchteralgen beobachtet werden –


Karte 3
OBERE und UNTERE
L O B A U
Ceratophyllum demersum
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
hier erst seit
1985 reichlich,
vorher spärlich
N
0
2000m

nirgends sonst in der Lobau traten während der Untersuchungsperiode so viele verschiedene Vertreter der Characeen in einem Gewässer auf.

Die Freilandkartierung der Characeen erfolgte ohne Artbestimmung. Karte 4 enthält daher alle beobachteten Vertreter aus dieser Familie. Bestimmte Arten sind in den Karten 5 und 6 eingetragen.

Bei Betrachtung der Gesamtverbreitung der Characeen fällt auf, daß sie in den vier großen Augewässern der Unteren Lobau nur äußerst selten auftreten. Dies ist auf das Fehlen mineralischer Substrate und auf die Eutrophierung zurückzuführen, die sich zum Beispiel an der Schönauer Traverse in Orthophosphat-Mittelwerten von ca. 1,20 mg/l äußert. Die übrigen Characeenfunde der Unteren Lobau liegen in weniger sedimentbetonten, seichten Gewässern über ± schottrigem Substrat.

Die Gewässer der Oberen Lobau weisen eine reichhaltigere Characeenflora auf als die der Unteren Lobau (s. o.). Die Orthophosphatwerte (UNTERSUCHUNGSBERICHT 1977) liegen in vielen Gewässern unter 0,20 mg/l und sind somit deutlich niedriger als in der Unteren Lobau. Wegen der rasch fortschreitenden Verlandung wurde vielerorts Schlamm durch Baggerung und Absaugen entfernt. PFAFFENWIMMER 1986 weist auf die niedrigeren Phosphatwerte in Gewässern ohne Schlammauflage hin. Außerdem erfahren die Gewässer keinen Eintrag von belastetem Donauwasser; sie werden fast ausschließlich durch das beim Passieren des Schotterkörpers gereinigte Grundwasser gespeist.

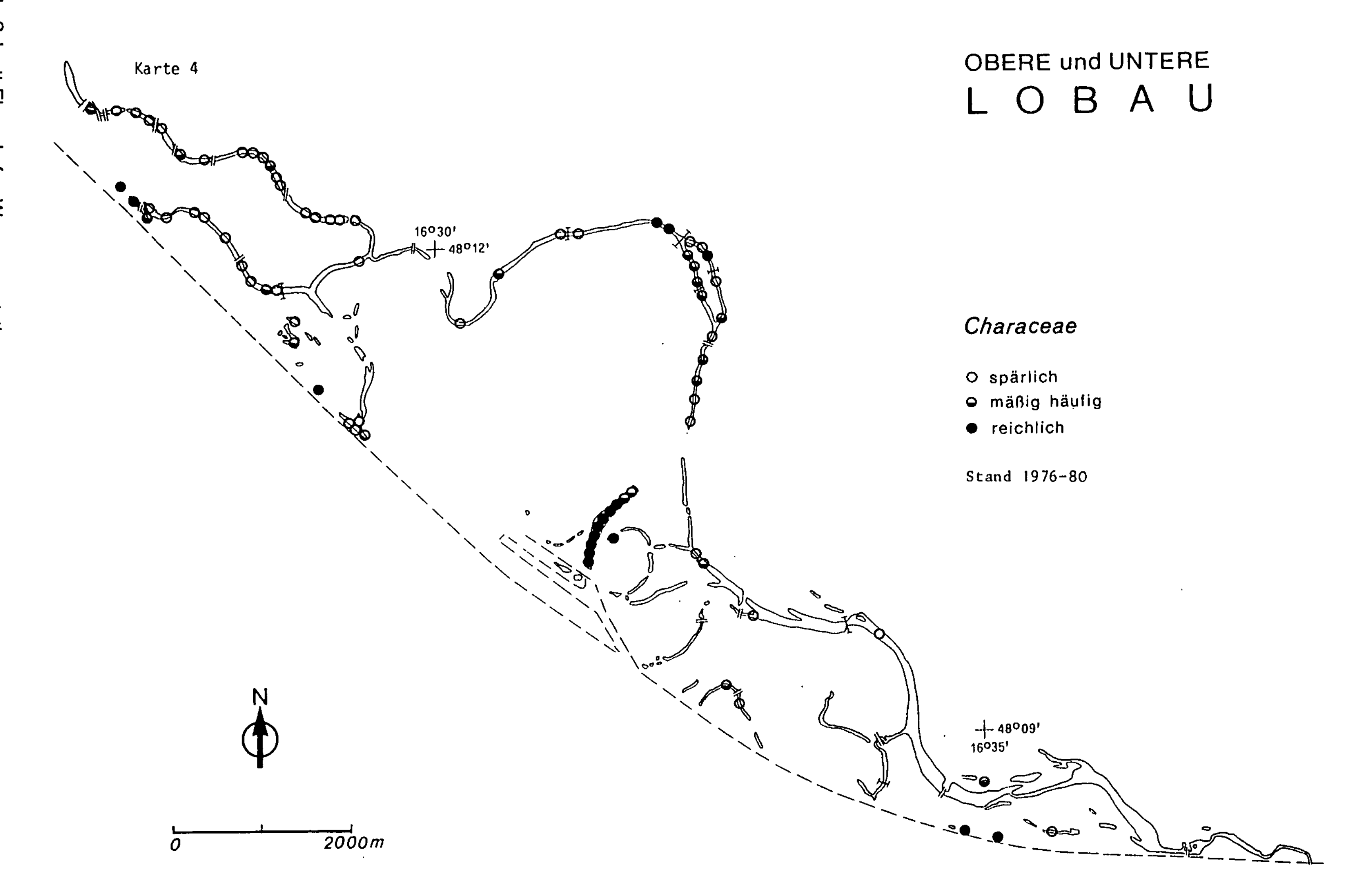
Die folgende Darstellung der einzelnen Arten beruht auf Bestimmungen des gesammelten Materials durch E. Kusel-Fetzmann. Da die Aufsammlungen nicht das gesamte Gebiet gleichmäßig abdecken, muß die Beurteilung der Verbreitungsbilder sehr vorsichtig erfolgen.

Chara contraria (Karte 5)

Neben Vorkommen an eutrophen Standorten nennt PIETSCH 1987 *Chara contraria* auch aus dem meso-eutrophen Bereich, wo sie, wie in den Gewässern der Lobau, mit Potametea-Arten zusammentrifft. In Übereinstimmung mit Befunden von A. MELZER 1976 an oberbayerischen Seen stellt *Ch. contraria* auch in der Lobau keine speziellen Ansprüche an das Substrat. Sie tritt sowohl über dem bloßen Schottergrund des frisch ausgebaggerten Großenzersdorfer Armes auf, als auch über Sapropelauflagen in der Seeschlacht.

Chara fragilis (= Ch. globularis) (Karte 5)

Aus dem Auftreten von *Chara fragilis* sowohl in der stark verlandenden Seeschlacht mit dicken Schlammauflagen, wie auch in ausgebaggerten Altwässern, kann man schließen, daß die Art bezüglich des Substrats keine besonderen Ansprüche stellt.


Karte 4
OBERE und UNTERE
L O B A U
Characeae
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

W. KRAUSE 1981 bezeichnet *Ch. fragilis* als wenig wählerisch bezüglich des Hydrochemismus und beschreibt sogar das Eindringen der Art in die nährstoffertragende *Ceratophyllum demersum*-Fazies des Potametum lucentis. Die Funde in der Oberen Lobau lassen keinen Gesellschaftsanschluß erkennen.

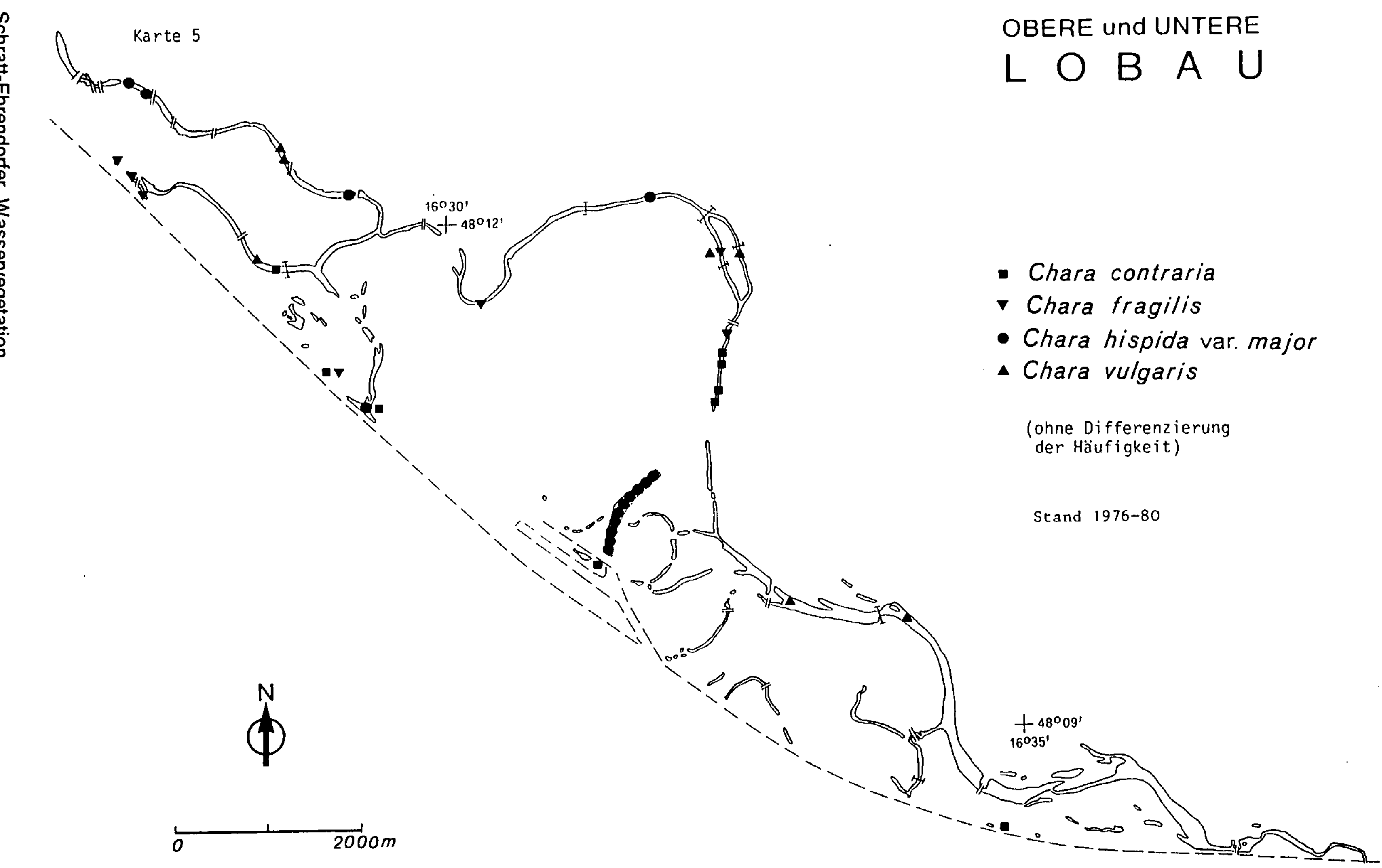
Chara hispida var. *major* (Karte 5)

Außer den ausgedehnten Beständen von *Chara hispida* var. *major* im Donau-Oder-Kanal tritt die Art in der Panozzalacke als Begleitart des Nymphaeetum albo-luteae auf. Weitere Bestimmungen liegen aus dem Großenzersdorfer Arm und aus dem Mühlwasser in der Oberen Lobau vor.

Im Donau-Oder-Kanal bedecken bis 1 m hohe Bestände den gesamten Beckengrund unterhalb von ca. 2,5 m Tiefe. Messungen knapp oberhalb der Bestände konnten die Bedeutung von *Ch. hispida* für die Sauerstoffproduktion im Donau-Oder-Kanal belegen. Daneben dürfte die stark kalkinkrustierte *Ch. hispida* in hohem Maße für die hohen pH-Werte und die niedrigen Gesamthärte-, Säurebindungsvermögen- und Kalziumwerte im Donau-Oder-Kanal verantwortlich sein (biogene Entkalkung!). Auch A. MELZER 1976 und PIETSCH 1987 heben hervor, daß *Ch. hispida* häufig ausgedehnte einartige Bestände bildet. Beide Autoren betonen außerdem die Vorliebe für Gewässer mit starken Grundwasseraustritten und betonter Oligotrophie mit unter 0,02 mg Gesamtphosphatgehalt/l. Der Donau-Oder-Kanal wird wie die Gewässer der Oberen Lobau nur durch Grundwasser gespeist und entspricht in diesem Punkt den typischen *Chara hispida*-Gewässern. Mit durchschnittlich 0,53 mg Orthophosphat/l erweitert sich aber die Artamplitude hinsichtlich des Faktors Phosphor um ein Mehrfaches! Ob dieser hohe Phosphatgehalt verantwortlich ist, daß vom nordöstlichen Bekkenende des Donau-Oder-Kanals her *Vallisneria spiralis* massiv in die *Ch. hispida*-Rasen vorzudringen vermag, bleibt zu überprüfen. Daß die wärmeliebende *Vallisneria spiralis* und die nach A. MELZER 1976 in kaltstenothermen Gewässern auftretende *Ch. hispida* benachbart auf engstem Raum mit jeweils großen Beständen vorkommen, kann vom jungen Gewässercharakter des Donau-Oder-Kanals abhängen und würde *Chara hispida* eher als Pionier kennzeichnen. Im Starnberger See (A. MELZER 1981), im Genfer See (LACHAVANNE & WATTENHOFER 1975) und im Bodensee (LANG 1968) ist die dort ehemals massenhaft vorkommende Art mit zunehmender Eutrophierung verschwunden.

Chara vulgaris (Karte 5)

Chara vulgaris tritt sehr selten als einzige Characee auch im Donaurückstaubereich der Unteren Lobau auf (im Kühwörter Wasser bei der Mühlleitner Furt und im Mittelwasser bei der Kreuzgrundtraverse in geringeren Wassertiefen und über wenig schlammbedecktem Schottersubstrat: stärkere Strömung!).


Karte 5
OBERE und UNTERE
L O B A U
Chara contraria
Chara fragilis
Chara hispida var. major
Chara vulgaris
(ohne Differenzierung
der Häufigkeit)
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

Nach W. KRAUSE 1981 und PIETSCH 1987 besiedelt *Ch. vulgaris* vornehmlich Kleingewässer. Durch die Regulierungen ist die ursprüngliche Flußdynamik nicht mehr wirksam und schafft für solche ephemeren Arten keine Standorte mehr. Durch diese Biotopverluste sind eine ganze Reihe von Characeen bedroht, selbst wenn diese nicht gegen Eutrophierung anfällig sind.

Nitella opaca (Karte 6)

Nitella opaca wurde nur einmal als Pionier im frisch ausgebaggerten Großenzersdorfer Arm gesammelt. Nach PIETSCH 1987 gedeiht diese Art nur in ausgesprochen nährstoffarmem Wasser. Das mag den Grund für ihre Seltenheit in den Lobaugewässern darstellen.

Nitella mucronata (Karte 6)

Von *Nitella mucronata* liegen Bestimmungen aus Gewässern der Oberen und Unteren Lobau vor, wo die Art in erster Linie Gewässer mit schottrigem Substrat besiedelt.

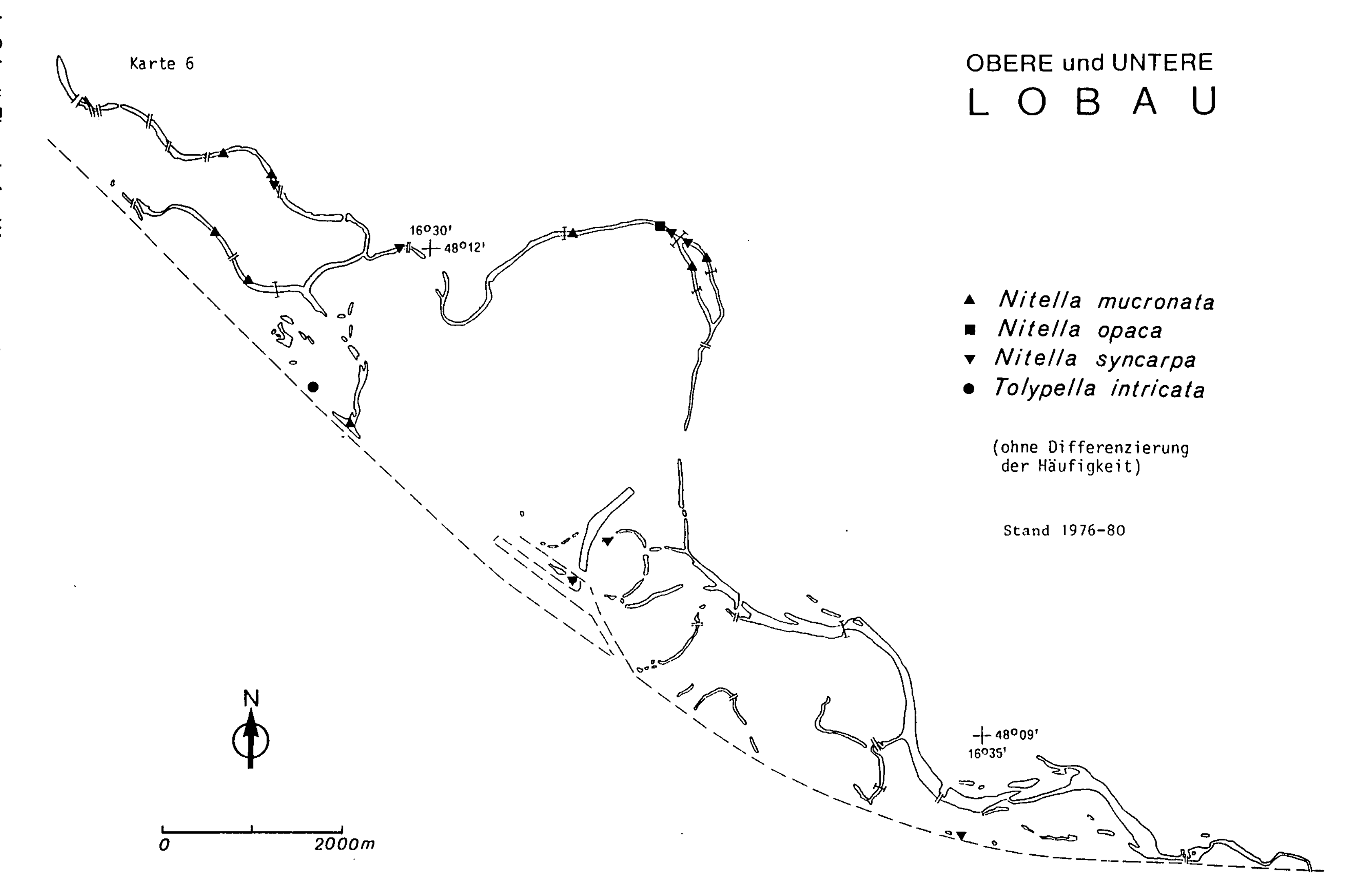
W. KRAUSE 1980 zählt *N. mucronata* zu den steten Angehörigen der für eutrophierte Gewässer typischen Phanerogamengesellschaften. Da sie auch in hocheutrophiertem Wasser gedeihen kann, ist sie wie auch *Chara fragilis* und *Ch. vulgaris* als Indikator des Gewässerzustandes unbrauchbar.

Nitella syncarpa (Karte 6)

Nitella syncarpa wurde mehrfach vor allem in ausgebaggerten Gewässern der Oberen Lobau angetroffen. Sie wächst dort hauptsächlich über schottrigem Substrat mit höchstens geringer Schlammauflage. Auch W. KRAUSE 1981 nennt für diese Art einen Schwerpunkt in kahlen Baggerseen. Nach PIETSCH 1987 ist *N. syncarpa* im östlichen Mitteleuropa bereits selten geworden, A. MELZER 1981 und LACHAVANNE & WATTENHOFER 1975 berichten von ihrem Aussterben im Starnberger und Genfer See. *N. syncarpa* wird sich in der Lobau somit wohl nur halten können, wenn die Eutrophierung nicht weiter fortschreitet und wenn weiterhin Gewässer mit mineralischem Substrat als Standorte zur Verfügung stehen.

Tolypella intricata (Karte 6)

Tolypella intricata konnte nur in der stark verlandenden Seeschlacht, zusammen mit *Chara contraria* und *Ch. vulgaris*, nachgewiesen werden. Schon MIGULA 1897 nannte für diese Art entsprechende kleine Gewässer als Wuchsorte. W. KRAUSE 1981 gibt *T. intricata* für Kleinstgewässer am Rhein als seltene Art des ephemeren Charion vulgaris-Verbandes an. Sie bewohnt dort flache Tümpel, die, wie die Seeschlacht, nur im Sommer Wasser führen. In der „Roten Liste der Armleuchteralgen Deutschlands“


Karte 6
OBERE und UNTERE
L O B A U
Nitella mucronata
Nitella opaca
Nitella syncarpa
Tolypella intricata
(ohne Differenzierung
der Häufigkeit)
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

(SCHMIDT & al. 1996) wird *T. intricata* wegen Eutrophierung und Biotopverlust als vom Aussterben bedroht geführt, was auch auf die lokalen Verhältnisse in der Lobau zutrifft.

Elodea canadensis (Karte 7)

BECK VON MANNAGETTA 1890–93 gab in seiner Flora von Niederösterreich erstmals *Elodea canadensis* für die Donauauen (seit 1880 bei Mautern) an. In den Donauauen bei Wien wurde dieser Neophyt das erste Mal 1885 im Prater beobachtet. Die ersten Angaben für die Lobau nannte SAUBERER 1942.

In der Lobau siedelt *E. canadensis* an zwei jeweils besonders nährstoffreichen Wuchsorten (westlich der Schönauer Traverse in der Unteren Lobau und im nordwestlichen Oberen Mühlwasser in der Oberen Lobau), es kommt aber zu keinen Massenentwicklungen. Im Mühlwasser ist die Wasserpest mit Potametea-Arten vergesellschaftet, im Schönauer Arm tritt sie an einer Stelle in und am Rand des Schwimmblattgürtels auf.

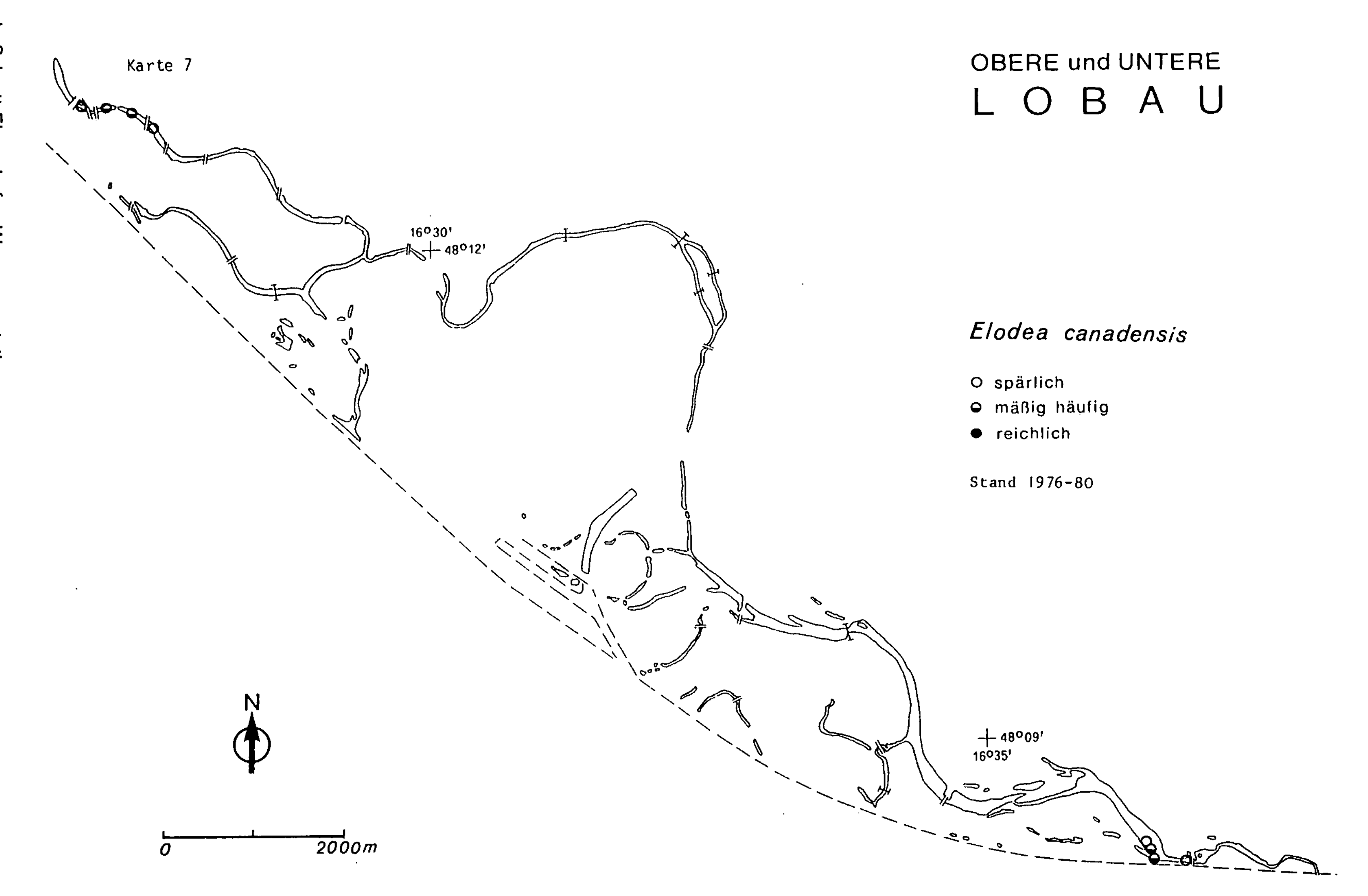
Groenlandia densa (= Potamogeton densus) (ohne Karte)

> „Die Potamogeten machen einen Hauptbestandteil der untergetauchten Wasserflora unseres Gebietes aus.... Den geselligsten Stand besitzen *Potamogeton pectinatus* und *P. densus....*“ (REISSEK 1860)

Groenlandia densa besiedelt mehr oder weniger stark fließende, kühle, basenreiche, klare und unverschmutzte Gewässer (PHILIPPI 1978, CASPER & KRAUSCH 1980). Nach KOHLER & al. 1974 zeigt die Art eine relativ große Amplitude gegenüber Phosphat und Ammonium, hat ihren Verbreitungsschwerpunkt aber doch in wenig bis nicht belasteten Gewässern. JANAUER 1981 bestätigt diese Befunde von KOHLER & al. 1974 anhand einer Studie der Wasserpflanzenvegetation der Fischa, einem hydrogenkarbonatreichen Fließgewässer im Wiener Becken.

Noch SAUBERER 1942 gab *G. densa*, allerdings als selten, für die Untere Lobau an. Heute weisen die Lobaugewässer durchwegs stehenden Charakter auf und erwärmen sich damit rascher und stärker. Dazu kommt noch die zunehmende Eutrophierung. Diesen Veränderungen ihres Habitats hat *G. densa* nicht standhalten können; sie ist heute in der Lobau ausgestorben.

Anmerkung: *Berula erecta* stellt ähnliche Ansprüche an ihren Wuchsort wie *G. densa*. Auch diese Art ist unter den geänderten Verhältnissen in der Lobau rar geworden. Für ihren Rückgang dürfte weniger der zunehmende Nährstoffreichtum verantwortlich sein als das Fehlen stärker durchströmter Gewässer. *B. erecta* kann sich bisher noch an einer schattigen Stelle bei der Kreuzgrundtraverse halten, wo das Wasser bei höheren Wasserständen mit ziemlicher Strömungsgeschwindigkeit vom Eberschütt- zum Mittelwasser fließt.


Karte 7
OBERE und UNTERE
L O B A U
16°30'
48°12'
Elodea canadensis
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
N
48°09'
16°35'
0
2000m

Hippuris vulgaris (Karte 8)

Hippuris vulgaris ist als Amphiphyt zu submersem und terrestrischem Leben befähigt. In der Lobau tritt *H. vulgaris* in ihren beiden Lebensformen auf. In sehr tiefem Wasser, diese Art wächst im Kühwörter Wasser in bis zu 1,6 m Tiefe, bleibt sie während der gesamten Vegetationsperiode vegetativ. Die Landform kann besonders häufig in zeitweise trockenfallenden Autümpeln beobachtet werden. Bei niedrigem Wasserstand stehen im Uferbereich der Gewässer auch halbsubmerse Formen, die bei steigendem Wasserspiegel wieder in die Wasserform übergehen.

H. vulgaris tritt in der Unteren und Oberen Lobau verbreitet auf, meidet aber nährstoffbelastete Gewässer, wie zum Beispiel den Schönauer Arm. Die Art fehlt weiters, wo das Ufer schnell steil abfällt, oder wo die Schlammauflagen nur sehr geringmächtig ausgebildet sind (völliges Fehlen der Art im frisch ausgebaggerten Goßenzersdorfer Arm!). GLÜCK 1936, PHILIPPI 1969, W. KRAUSE 1971 und A. MELZER 1976 halten *H. vulgaris* für eine Pflanze mit Vorliebe für kühl temperierte Gewässer. Darauf ist vielleicht zurückzuführen, daß die Art in den stark besonnten Abschnitten des Kühwörter Wassers seltener wird.

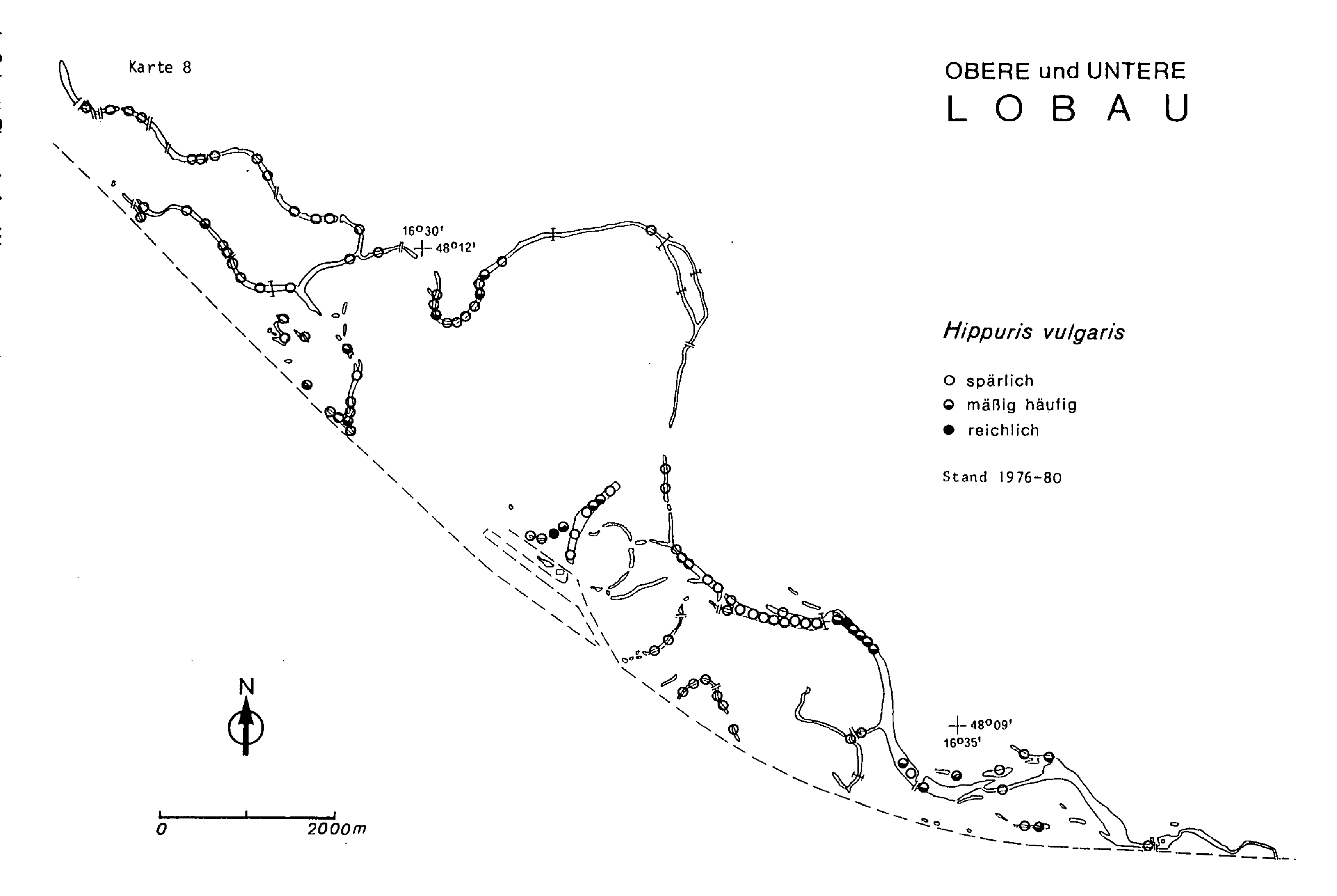
Hottonia palustris (ohne Karte)

„Im Donautal allgemein" charakterisierte REISSEK 1860 die Verbreitung von *Hottonia palustris*. HÜBL 1952 gab die Art noch für die Lobau an.

H. palustris ist wahrscheinlich nicht zur Hydrogenkarbonatassimilation befähigt und bevorzugt daher CO_2-reiche Gewässer. Ähnlich wie *Stratiotes aloides* tritt die Art bezüglich Hydrogenkarbonat und Kalzium meist im Bereich mittlerer Konzentrationen gehäuft auf, wenn die Standorte zudem arm an Phosphat und Stickstoff sind (WIEGLEB 1978a). Durch die längere Verweildauer des Wassers in den Altarmen haben sich die hydrochemischen Verhältnisse in den Lobaugewässern (Anreicherung von Kalzium und Hydrogenkarbonat, Phosphat und Stickstoff) sicher zuungunsten von *H. palustris* verändert. Auch die übrigen Vorkommen der Art im österreichischen Donautal sind heute fast zur Gänze verschwunden.

Hydrocharis morsus-ranae (Karte 9)

Hydrocharis morsus-ranae tritt nur in der Unteren Lobau auf, und ist da im wesentlichen auf das Eberschüttwasser und den Schönauer Arm beschränkt. Schon REISSEK 1860 bezeichnete die Vorkommen der Art in den Donauauen bei Wien als sporadisch. Die Vorkommen an der Kreuzgrundtraverse und im Nordwesten des Eberschüttwassers liegen in schattigem, windgeschütztem Schilfröhricht, die Standorte im Schönauer Arm in stark besonnten, wind- und strömungsgeschützten Buchten. Die Vorkommen im Schönauer Arm konnten nicht in jedem Jahr an allen Fundorten beob-


Karte 8
OBERE und UNTERE
L O B A U
Hippuris vulgaris
O spärlich
◒ mäßig häufig
● reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

achtet werden. Die Schlammauflagen, in denen *H. morsus-ranae* jedoch nicht wurzelt, waren an allen Standorten sehr dick und im Eberschüttwasser auch sapropelisiert.

> „... sie *[Hydrocharis]* kommt häufig in den *Stratiotes*-Feldern vor. Sie verliert sich, wenn das Wasser auch nur knappe Zeit austrocknet. Durch Rohr und Hochbinsen wird sie leicht verdrängt ..." REISSEK 1860

Diese typische, aus vielen Gebieten beschriebene Vergesellschaftung von *H. morsus-ranae* mit *Stratiotes aloides* im mittleren Verlandungsstadium von Gewässern ist heute in der Lobau nirgends mehr anzutreffen. Im Gegensatz zu *S. aloides* ist *H. morsus-ranae* bei sonst nahezu gleichartigem ökologischen Verhalten sehr viel widerstandsfähiger gegen Nährstoffzufuhr (WIEGLEB 1976) und erträgt sogar ammoniumhaltiges Wasser (WEBER-OLDECOP 1969, TIEDEMANN 1982).

Anmerkung: Eine lange zurückliegende Angabe von *Nymphoides peltata* (AICHINGER VON AICHENHAYN 1847) aus den Donauauen bei Wien könnte auf eine Verwechslung mit *Hydrocharis morsus-ranae* beruhen.

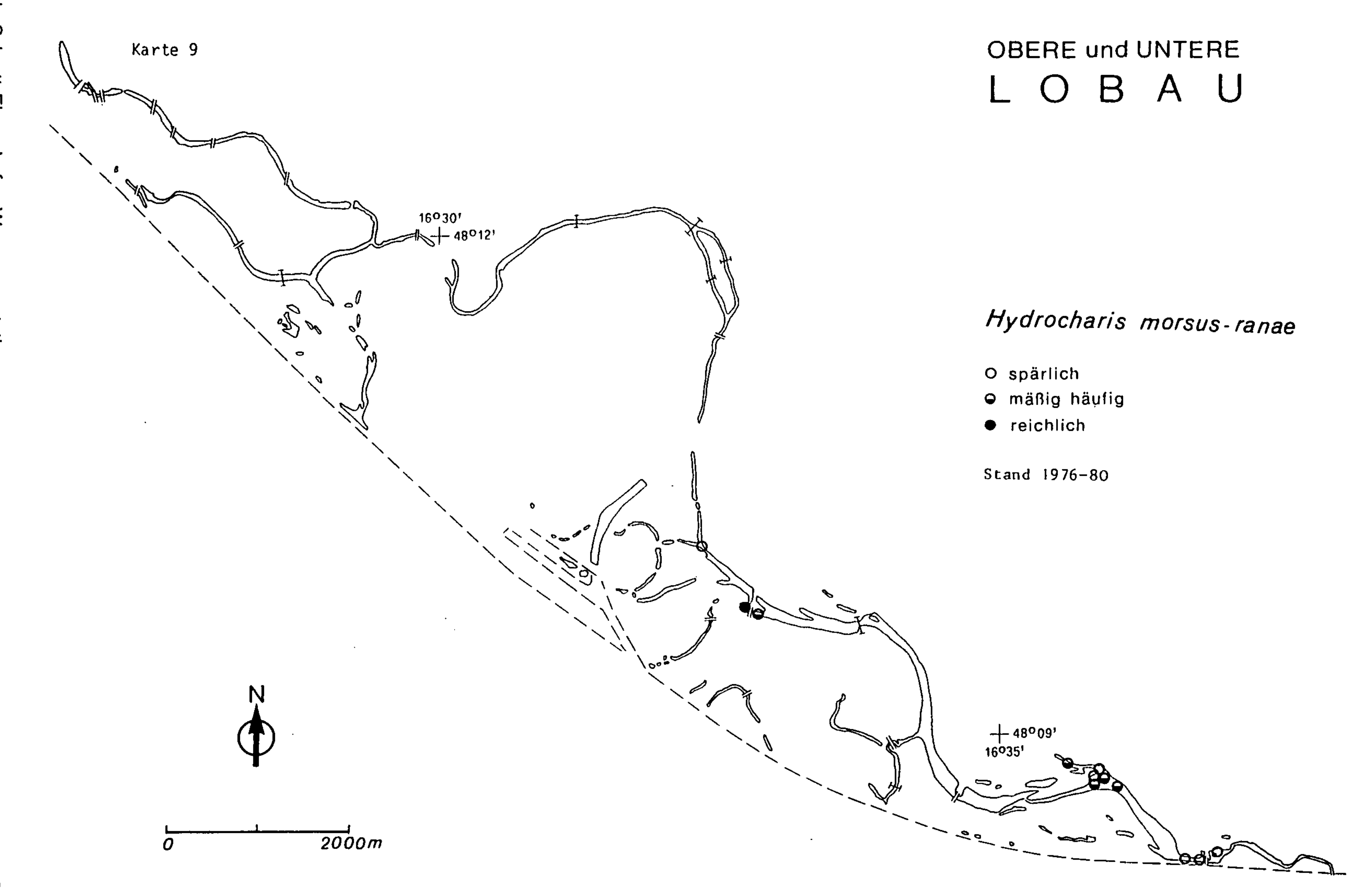
Lemna minor (Karte 10)

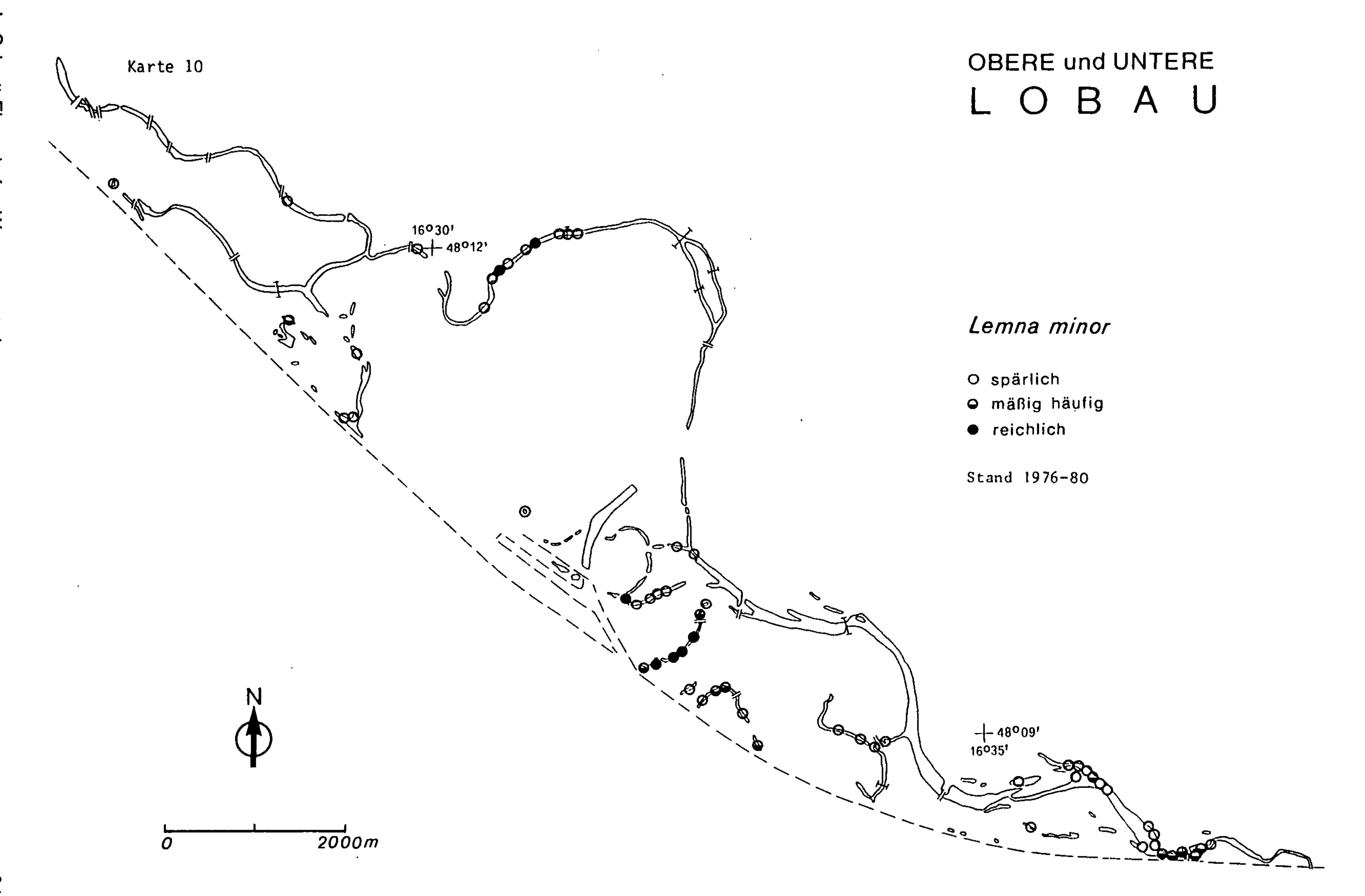
Lemna minor, eine der häufigsten und anspruchslosesten Wasserpflanzen, tritt in den Lobaugewässern zwar durchaus häufig auf, ist aber nicht so allgegenwärtig, wie man es vielleicht erwarten würde. Die großen Augewässer der Unteren Lobau und die ausgebaggerten Gewässer der Oberen Lobau sind zu windexponiert, um den kleinen Wasserlinsen größerflächig geeignete Standorte zu bieten. Vielleicht erscheint die Art auch unterrepräsentativ kartiert, weil sie in den Untersuchungsgewässern im Frühjahr die größten Bestände zu bilden scheint, die Pflanzenaufnahmen jedoch großteils im Hoch- bis Spätsommer durchgeführt wurden. In den kleineren, geschützteren Gewässern tritt *L. minor* häufig und mit großem Deckungsgrad auf.

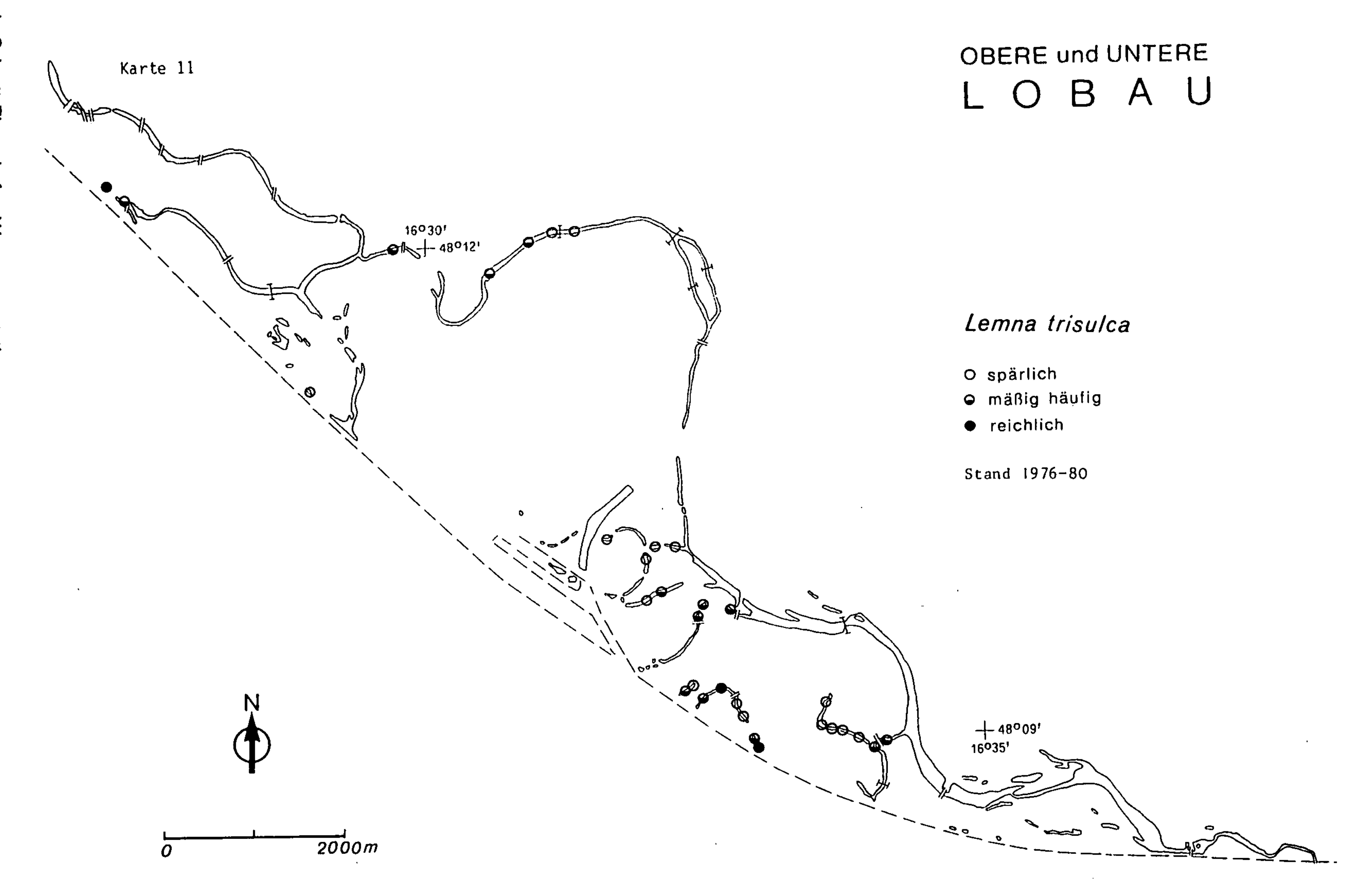
Lemna trisulca (Karte 11)

Das Verbreitungsgebiet von *Lemna trisulca* deckt sich weitgehend mit dem von *L. minor*. Einzig im eutrophen Schönauer Arm und im eutrophen Schwarzen Loch fehlt *L. trisulca* im Gegensatz zu *L. minor* völlig. Während *L. minor* an sonnigen wie schattigen Standorten gleichermaßen häufig vorkommt, ist *L. trisulca* fast ausschließlich an beschatteten Standorten anzutreffen. In Übereinstimmung mit WIEGLEB 1976 und TIEDEMANN 1982, und im Gegensatz zu MÜLLER & GÖRS 1960, wurde die Art auch in der Lobau nur in nährstoffärmeren Gewässern mit niedrigem Ammoniumgehalt angetroffen.

Anmerkung: „In Abwässern und Pfützen auf den Inseln und im Überschwemmungsgebiet, stellenweise sehr häufig, so bei Korneuburg, Stadlau, Aspern, Simmering", lautet die Angabe REISSEKS 1860 für *Lemna gibba*. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen konnte *L. gibba*


Karte 9
OBERE und UNTERE
L O B A U
Hydrocharis morsus-ranae
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 10
OBERE und UNTERE
L O B A U
Lemna minor
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 11
OBERE und UNTERE
L O B A U
Lemna trisulca
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

in den Lobaugewässern nicht nachgewiesen werden. Es ist anzunehmen, daß sich die Fundorte von REISSEK ausschließlich am Rande der Au im Bereich von Siedlungen befanden, und daß die Siedlungsgewässer von *L. gibba* dort anthropogen beeinflußt waren.

Myriophyllum spicatum (Karte 12)

Myriophyllum spicatum ist in der gesamten Lobau verbreitet und häufig anzutreffen. Im Gegensatz zu *M. verticillatum* besiedelt diese Art auch den eutrophen Schönauer Arm und das eutrophe Schwarze Loch. Diesen Befunden entsprechen auch die meisten Angaben aus der vorliegenden Literatur. Die Ansichten, wonach *M. spicatum* höhere Nährstoffkonzentrationen als *M. verticillatum* erträgt, sind allerdings nicht völlig einheitlich. Nach HEJNÝ 1960 erträgt *M. spicatum* außerdem stärkere Strömung und stärkere Windausgesetztheit und hat einen Schwerpunkt in Initialgesellschaften. Im frisch ausgebaggerten Großenzersdorfer Arm hat *M. verticillatum* allerdings sehr rasch und reichlich im bloßen Schotter Fuß gefaßt, während *M. spicatum* bei der Wiederbesiedlung eine unbedeutende Rolle spielte. Dies, obwohl *M. spicatum* im allgemeinen eine Tendenz zu eher mineralischeren und *M. verticillatum* zu eher organischen Substraten erkennen läßt.

Eine weitere Differenzierung im Verbreitungsbild von *M. spicatum* und *M. verticillatum* ergibt sich aus dem Vermögen der beiden Arten, Landformen auszubilden: während *M. spicatum* nur sehr kurze terrestrische Phasen zu überstehen vermag, kann *M. verticillatum* auch längeres Trockenfallen überdauern. Somit tritt *M. spicatum* in sehr seichten und stark verlandenden Gewässern gegenüber *M. verticillatum* zurück. Weiters unterscheidet sich das Artenpaar durch seine verschiedenen Kohlenstoffquellen für die Photosynthese (siehe GESSNER 1959, S. 205): *M. spicatum* assimiliert Hydrogenkarbonat und inkrustiert mit dem dabei ausfallenden Kalk seine Blätter und Sprosse, *M. verticillatum* nutzt freies CO_2 und bleibt somit während der gesamten Vegetationsperiode weich und schlaff.

Im Nymphaeetum albo-luteae und in den Potamogeton-Beständen der Lobaugewässer stellt *M. spicatum* ein vegetationsbestimmendes Element dar.

Myriophyllum verticillatum (Karte 13)

Das ökologische Verhalten von *Myriophyllum verticillatum* in den Lobaugewässern wurde bereits im Vergleich mit *M. spicatum* dargelegt.

Hier ist noch auf das wechselseitige Verhalten von *Ceratophyllum demersum* und *M. verticillatum* hinzuweisen, das schon bei vielen Autoren Beachtung fand (HILD & REHNELT 1965, HORST & al. 1966, HEJNÝ 1960, HILBIG 1971 u. a..). WIEGLEB 1976 (auch unter Bezugnahme auf WEBER-OLDECOP 1969) hält es für wahrscheinlich, daß das Zurückweichen von *M. verticillatum* gegenüber *C. demersum* auf der mangelnden Fähigkeit von *M. verticillatum* zur Hydrogenkarbonatassimilation beruht:

„Die anthropogen bedingte Zufuhr zusätzlicher Nährstoffe (N, P) bewirkt auf dem Umweg über das Phytoplankton eine pH-Erhöhung, die dazu führt, daß die gelöste Kohlensäure im Wasser zum Mangelfaktor wird. Arten, die auf die Aufnahme von CO_2 angewiesen sind, lassen sich als gute Indikatoren des Gewässerzustandes verwerten. Hierzu gehören außer *Myriophyllum verticillatum* noch *Stratiotes* und *Hottonia*".

M. verticillatum und *C. demersum* verhalten sich auch in den Gewässern der Unteren Lobau über einen weiten Bereich antagonistisch: Während *M. verticillatum* im mesotrophen Mittelwasser einen bedeutenden Anteil am Aufbau des Nymphaeetum albo-luteae hat, wird sein Platz in dieser Gesellschaft im eutrophen Schönauer Arm (an der Schönauer Traverse) zur Gänze von *C. demersum* eingenommen.

Im eutrophen, stark mit Ammonium belasteten Schwarzen Loch trat *M. verticillatum* noch in den Jahren 1976–1978, wenn auch sehr selten, auf. 1979 war die Art dort verschwunden. Dafür weitete *C. demersum,* das vorher nur sehr vereinzelt im Schwarzen Loch auftrat, sein Vorkommen deutlich aus.

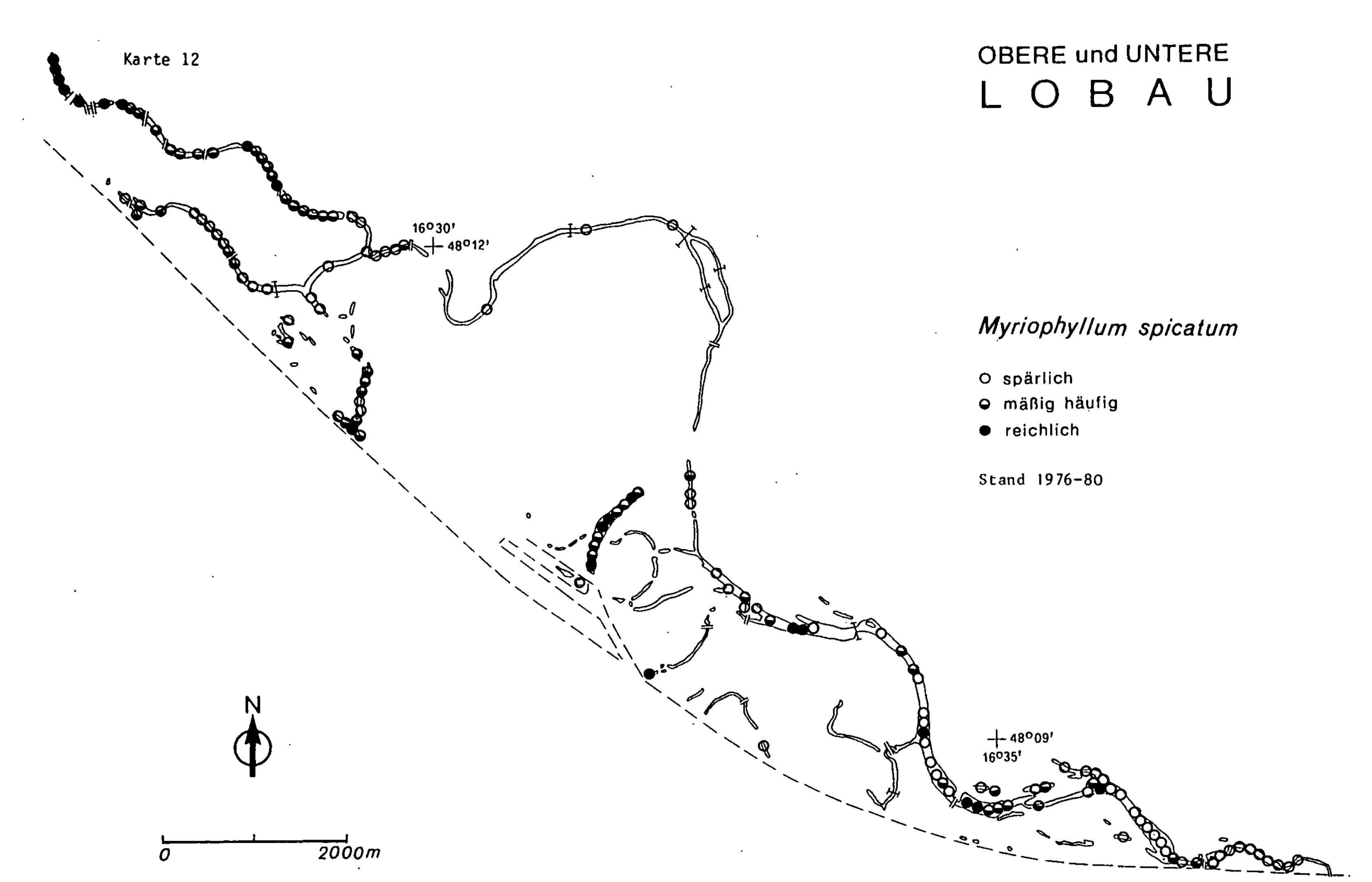
Nach dem oben Gesagten erstaunt, wie stark sich *M. verticillatum* bisher im Donau-Oder-Kanal behaupten konnte, der nur mäßig hohe Nährstoffgehalte, aber hohe pH-Werte – die höchsten in der Unteren Lobau – aufweist. *Stratiotes aloides* und *Hottonia palustris* hingegen sind in der Lobau tatsächlich entsprechend den Ausführungen WIEGLEBS 1976 als Folgen der Eutrophierung im Aussterben begriffen, bzw. bereits ausgestorben.

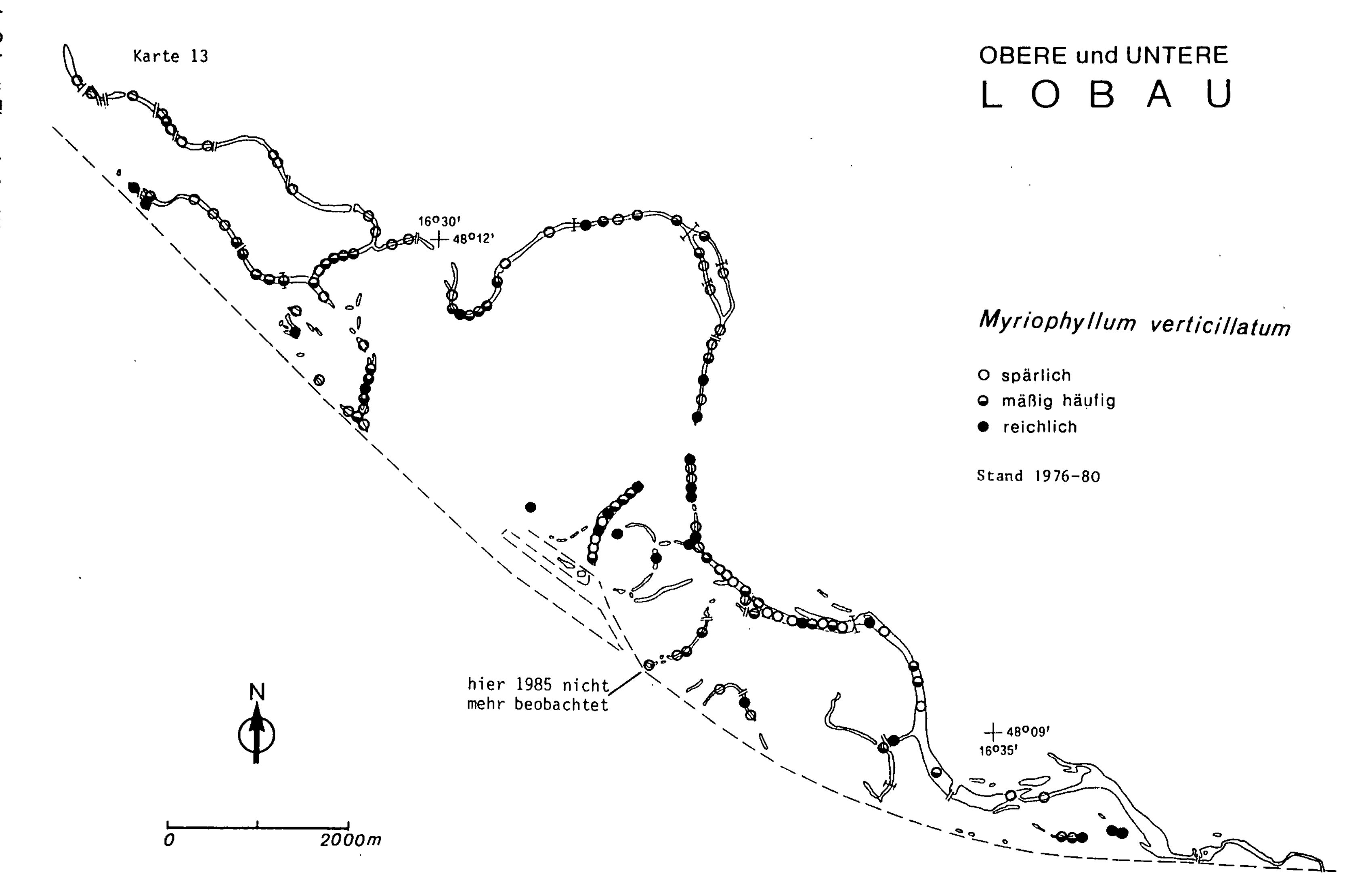
Der Meinung WIEGLEBS 1976 sowie den eigenen Ergebnissen stehen allerdings Befunde von TIEDEMANN 1982 entgegen: In Grabensystemen bei Hamburg wurde kein Zurückweichen von *M. verticillatum* zugunsten von *C. demersum* an eutropheren und ammoniumbelasteten Standorten festgestellt. Vegetationstabellen von POTT 1980, NEDELCU 1973 u. a. enthalten öfters beide Arten zusammen.

Najas marina (Karte 14)

NEILREICH 1859 nannte *Najas marina* nur für die Marchauen bei Angern. WILHELM 1909 gab diese Art erstmals als Neophyten für die Donauauen (in der Alten Donau bei Wien) an. SAUBERER 1942 bezeichnete sie als „ziemlich selten" für die Untere Lobau. Zwei Fundpunkte der Art in der Panozzalacke und beim Lobtor nannte WENDELBERGER 1949.

Seither hat sich *N. marina* in den Lobaugewässern massiv ausgebreitet. Vor allem im südöstlichen, donaubeeinflußten Teil der Unteren Lobau und im nordwestlichen, stadtnäheren Teil der Oberen Lobau ist die Art allgegenwärtig. Im mesotrophen Mittel- und Eberschüttwasser, sowie in Gewässern mit starker Verlandungstendenz, die schon früh im Sommer trockenfallen, ist *N. marina* seltener anzutreffen. Diese Befunde gehen mit Beobachtungen von PHILIPPI 1978 einher, wonach die Art im


Karte 12
OBERE und UNTERE
L O B A U
Myriophyllum spicatum
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 13
OBERE und UNTERE
L O B A U
Myriophyllum verticillatum
○ spärlich
◐ mäßig häufig
● reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
hier 1985 nicht
mehr beobachtet
N
0
2000m

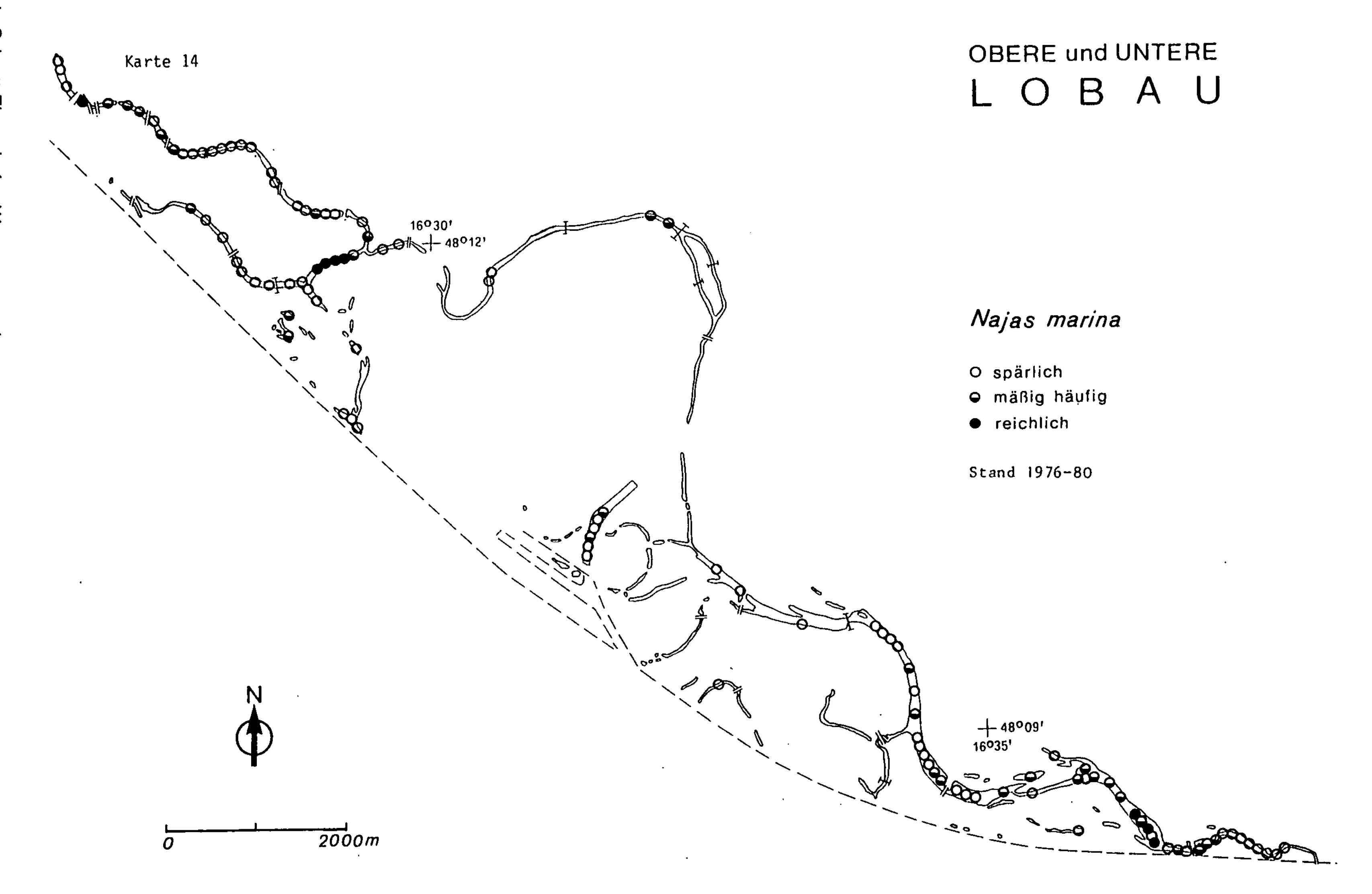
badischen Oberrheingebiet für besonders nährstoffreiche, z. T. sogar verschmutzte Gewässer charakteristisch ist. Demgegenüber schreibt WIEGLEB 1978b, nach einem soziologischen Vergleich der häufigsten Wasserpflanzen Mitteleuropas, *N. marina* einen hohen Zeigerwert für mesotrophe Hydrogenkarbonatgewässer zu. Auch LANG 1973b gibt *N. marina* (als *N. intermedia)* unter mesotrophen Gewässerverhältnissen an. OŤAHEL'OVÁ 1980 nennt *N. marina* in der Slowakischen Donautiefebene für meso- bis eutrophe Altwässer.

In den allgemein seichten Lobaugewässern tritt *N. marina* häufig über den gesamten Beckengrund hin auf, wie z. B. im Schönauer Arm. Nach HEJNÝ 1968 kommt die Art meistens im Übergangsstadium zwischen Nymphaeetum albo-luteae und von *Ceratophyllum demersum* beherrschten Beständen vor, was der Situation an der Schönauer Traverse entspricht. An Stellen stärkerer Strömung, wo das Wasser aus der Lobau abfließt, tritt *N. marina* aus diesen Beständen heraus und bildet lockere, einartige Bestände, während sich das Nymphaeetum albo-luteae und das Ceratophylletum demersi wegen der Strömung nicht mehr zu halten vermögen. Auffallend ist der massenhafte Bestand von *N. marina* im Tischwasser. Möglicherweise wird dieses reiche Vorkommen durch Verunreinigungen bei der Nutzung als Badegewässer gefördert. Da *N. marina* salztolerant ist, kann sie hohe Elektrolytgehalte ertragen. Die hydrochemischen Daten (UNTERSUCHUNGSBERICHT 1977) liefern allerdings keine Hinweise für einen erhöhten Ionengehalt des Tischwassers.

Unter den heute sedimentbetonteren und eutropheren Verhältnissen nimmt *N. marina* in den Lobaugewässern wahrscheinlich die ehemalige Position der Characeen ein. Im gerade ausgebaggerten Großenzersdorfer Arm zum Beispiel dominieren über den frischen Schottersubstraten verschiedene Characeen, während in den Gewässern mit länger zurückliegenden Baggerungen und einer gewissen Bodenauflage beide nebeneinander auftreten. In den stark sedimentbetonten und eutrophen Gewässern der Unteren Lobau findet sich fast nur mehr *N. marina.*

LANG 1973a erklärt die differenzierte Verteilung der Characeen und von *Najas marina* (als *N. intermedia)* an Uferbänken des Bodensees mit unterschiedlichen Wassertemperaturen (kühl = Characeen, warm = *Najas).*

Anmerkung: Die unterschiedlichen Angaben zum Hydrochemismus der Siedlungsgewässer von *Najas marina* könnten möglicherweise auf der Existenz zweier Sippen mit verschiedenen ökologischen Ansprüchen beruhen (*N. marina* subsp. *marina* und subsp. *intermedia*). Bei Bestimmung nach CASPER & KRAUSCH 1980, und bei Anerkennung zweier eigenständiger Subspezies, sind die Pflanzen aus der Lobau als *N. marina* subsp. *marina* anzusehen.


Karte 14
OBERE und UNTERE
L O B A U
Najas marina
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

Najas minor (Karte 15)

REISSEK 1860 nannte *Najas minor* „ziemlich verbreitet auf den Inseln und im Überschwemmungsgebiet". NEILREICH 1870 berichtet, daß die Art in den stadtnahen Augebieten durch Zuschüttung ihrer Standorte (Brigittenau, am Tabor, ...) verschwunden ist.

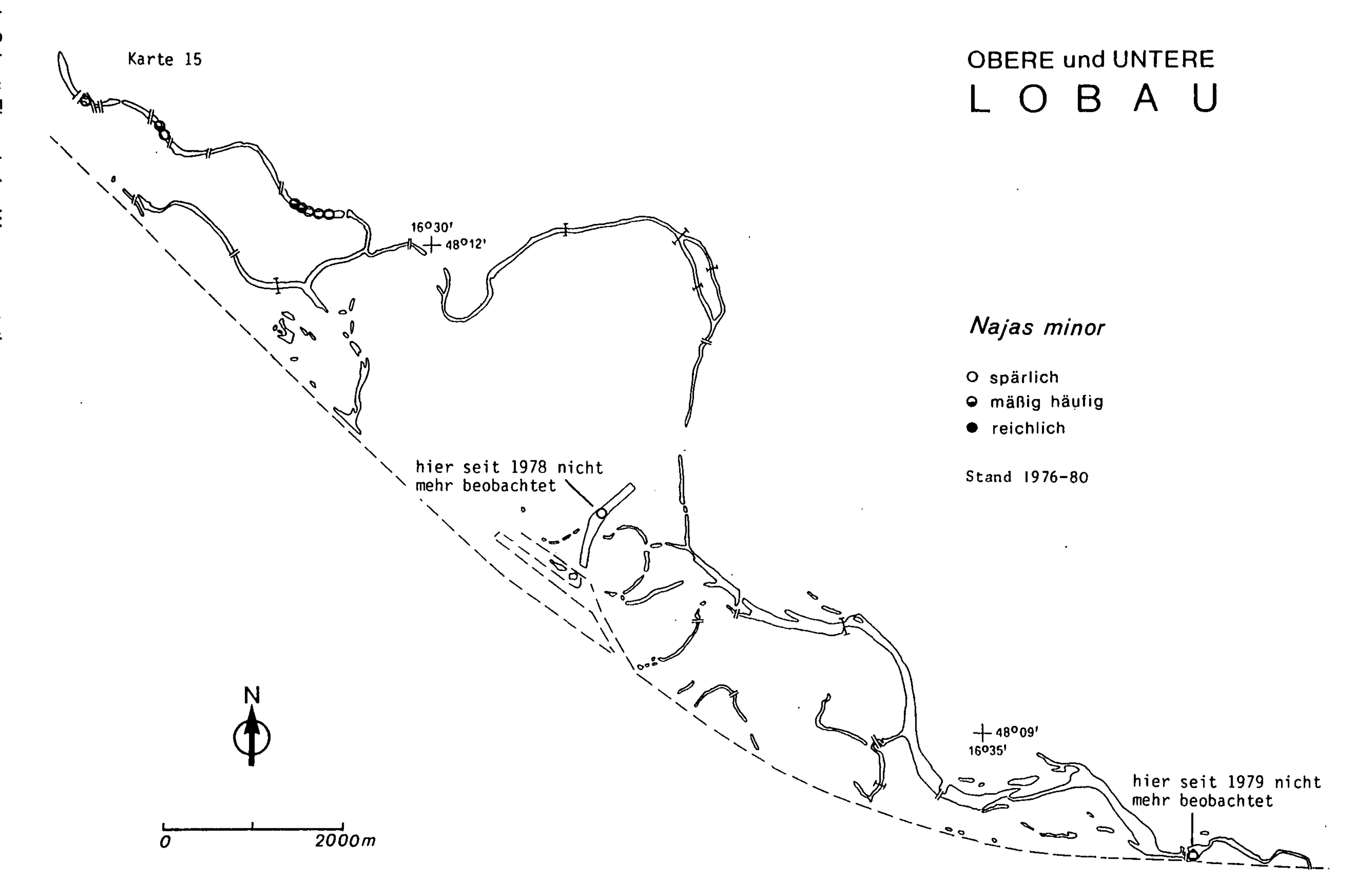
Von den rezenten Fundpunkten ist *N. minor* in der Unteren Lobau bereits während des Untersuchungszeitraums verschwunden. Bei einjährigen Arten wie *N. minor*, die sich in bestimmten Jahren vielleicht gar nicht entwickeln oder die die Wuchsorte laufend ändern können, sollte man aber nicht zu schnell von „Aussterben" sprechen. Zumal die zarten, unscheinbaren, zerbrechlichen Pflanzen oft kaum sichtbar im Schlamm stehen oder sich unter anderen Wasserpflanzen verstecken. Das größte noch bestehende Vorkommen der Art liegt in der Oberen Lobau im Mühlwasser vor dem Stadlauer Strandbad über schottrigem, leicht verschlammtem Substrat. Schon REISSEK 1860 nannte auf WELWITSCH bezugnehmend diesen Fundort.

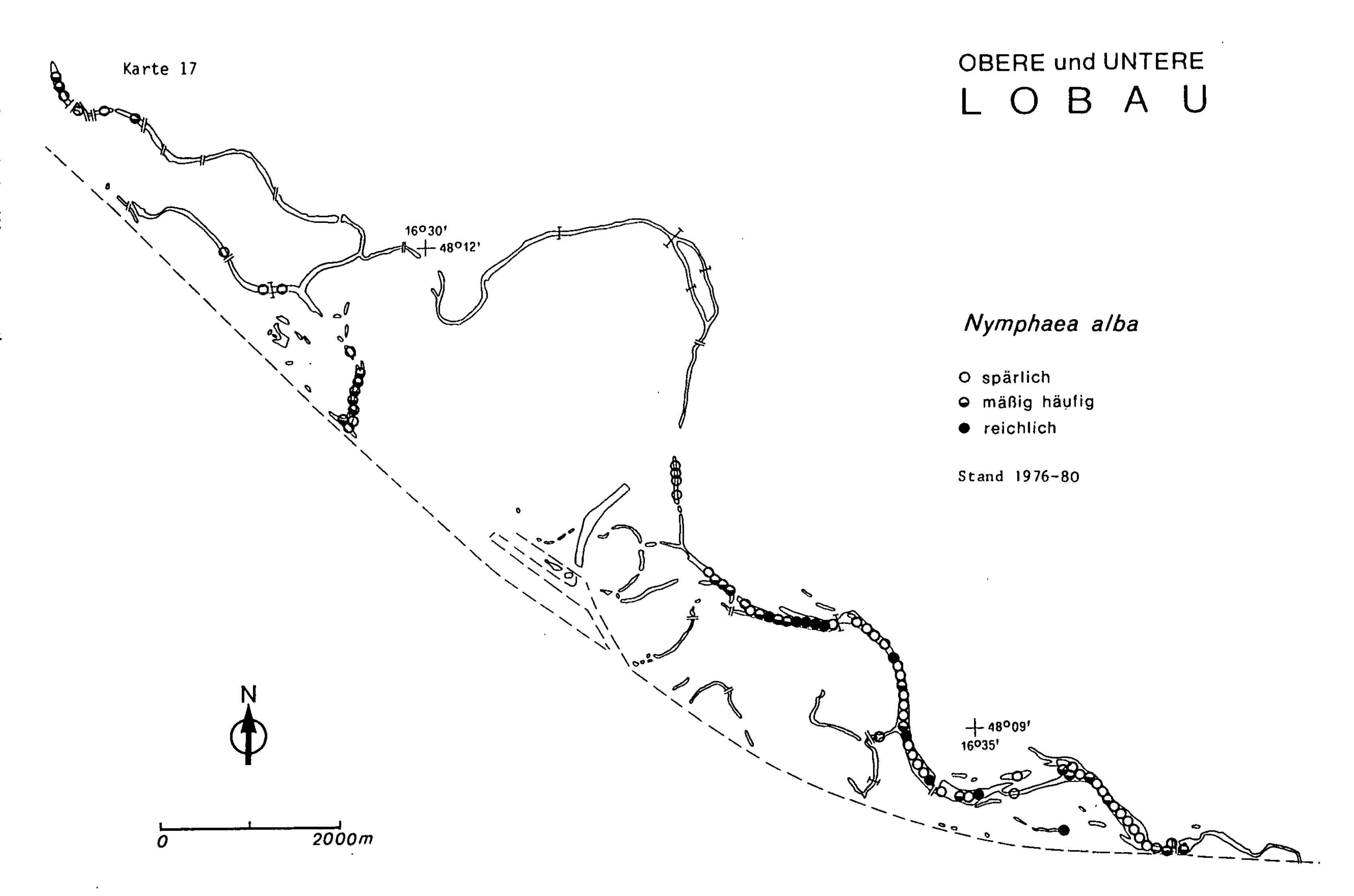
N. minor gilt als Besiedler eutropher, seichter, sich sommerlich stark erwärmender, ruhiger Gewässer (CASPER & KRAUSCH 1980), die häufig biotischen Einflüssen (HEJNÝ 1960) ausgesetzt sind. Diese Voraussetzungen sind im Mühlwasser erfüllt. Es ist schwer zu verstehen, warum *N. minor* nicht auch an anderen entsprechenden Standorten in der Lobau auftritt, zumal sie als unbeständig und gut ausbreitungsfähig gilt.

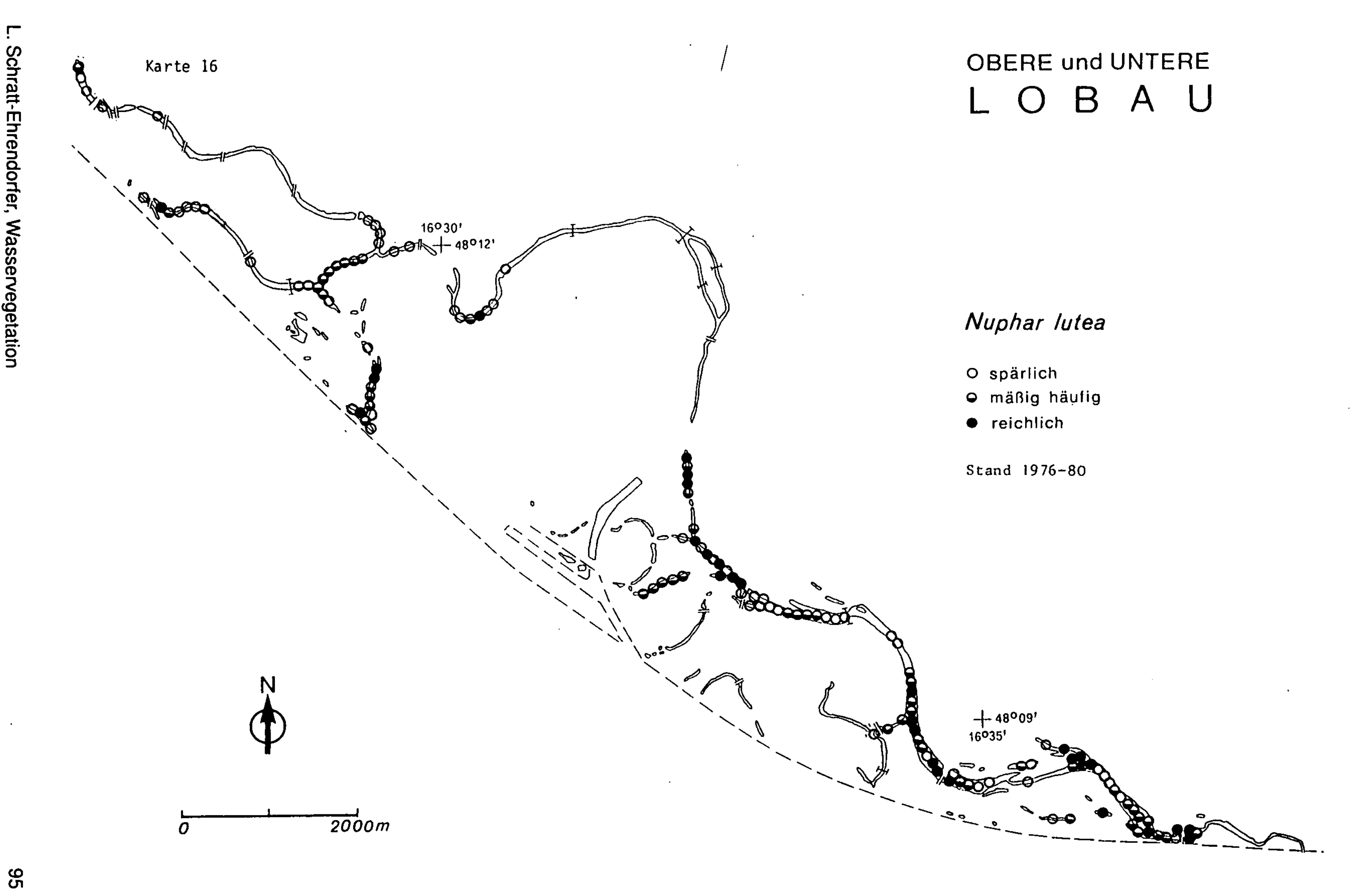
Nuphar lutea (Karte 16)

REISSEK 1860 bezeichnete die Vorkommen von *Nuphar lutea* in den linken Donauauen bei Wien als „sporadisch". Mit der Donauregulierung traten die Altwässer innerhalb des Hubertusdammes rasch in ein Verlandungsstadium ein, in dem *N. lutea* bald großflächig geeignete Standorte vorfand. Heute spielt die Art in den Schwimmblattgürteln der ungestörten, ausreichend besonnten Gewässer eine vegetationsbestimmende Rolle. Die Verbreitungskarte dieser Art zeigt, daß sie praktisch überall vorkommt wo
- die Gewässer genügend tief sind (Teile des Kühwörter Wassers fallen im Winter trocken!)
- zumindest eine einige Zentimeter dicke Schlammauflage existiert (Fehlen der Art in den ausgebaggerten Gewässern der Oberen Lobau!)
- die Uferzone nicht zu steil ist (wie z. B. im Schwarzen Loch und im Donau-Oder-Kanal) und
- die Gewässer nicht zu sehr beschattet sind.

Da *Nuphar lutea* mit ihren zarten Unterwasserblättern das Trockenfallen schlechter erträgt als *Nymphaea alba*, nimmt sie die tieferen Positionen innerhalb des Schwimmblattgürtels ein.


Karte 15
OBERE und UNTERE
L O B A U
16°30'
48°12'
Najas minor
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
hier seit 1978 nicht
mehr beobachtet
48°09'
16°35'
hier seit 1979 nicht
mehr beobachtet
N
0
2000m


Karte 17
OBERE und UNTERE
L O B A U
16°30'
48°12'
Nymphaea alba
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 16
OBERE und UNTERE
L O B A U
Nuphar lutea
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

Außerdem ist *Nuphar lutea* gegenüber *Nymphaea alba* weniger strömungsempfindlich und kann daher bis nahe an die Durchströmungszone der großen Augewässer der Unteren Lobau vordringen. Diese Beobachtungen in der Lobau entsprechen sehr gut denen von HEJNÝ 1960. Danach charakterisiert *Nuphar lutea* eher die Phytozönosen offener Gewässer, während sich *Nymphaea alba* länger in den Phytozönosen verlandender Altwässer hält.

Wie in anderen Gebieten (KOHLER & ZELTNER 1974, WIEGLEB 1978a, POTT 1980 u. a.) weist *Nuphar lutea* auch in der Lobau ein weitgehend indifferentes Verhalten gegenüber der Nährstoffverteilung auf.

Nymphaea alba (Karte 17)

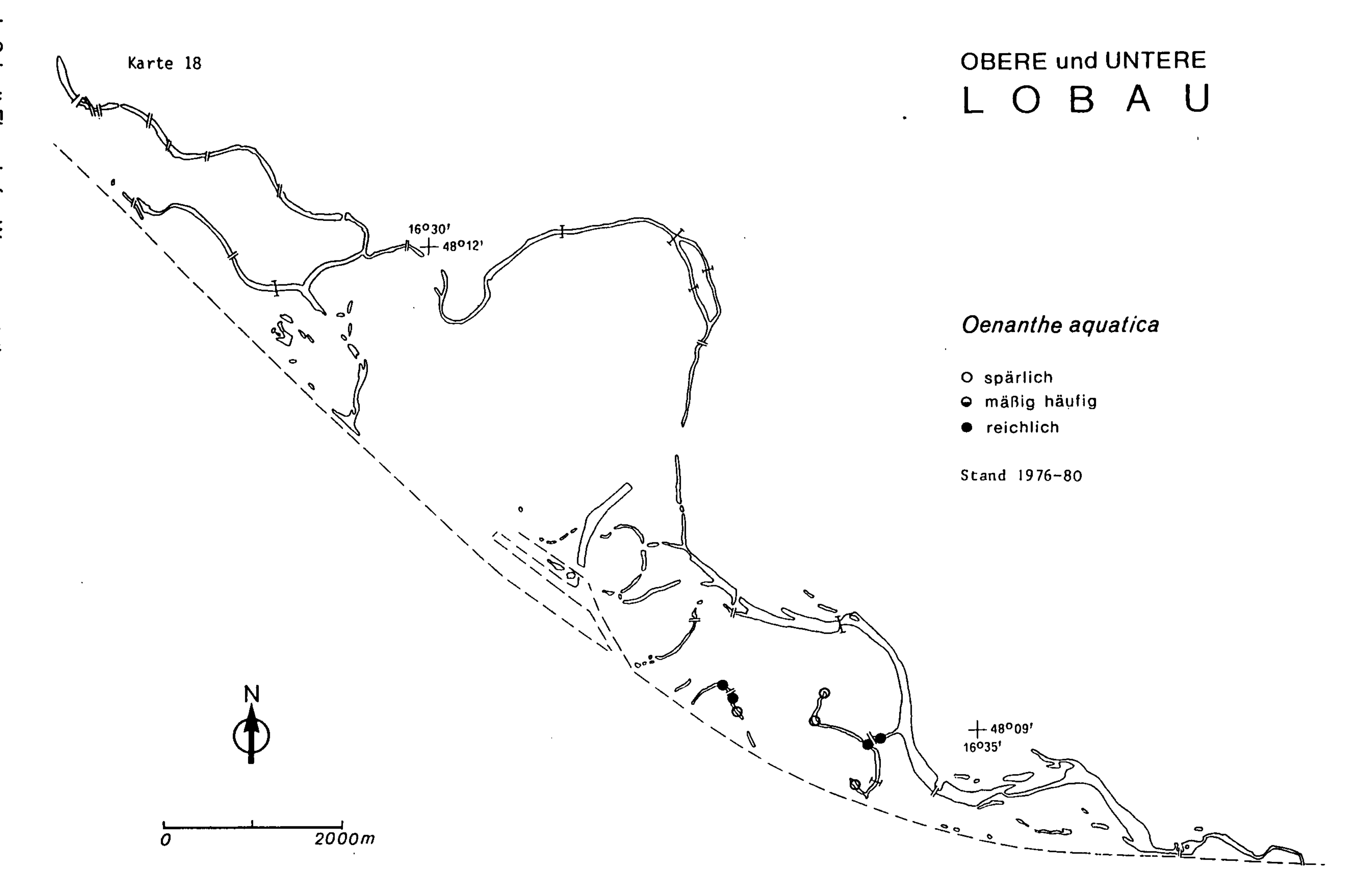
Nymphaea alba hat mit wenigen Einschränkungen (Oberleitner Wasser, Tischwasser, Lausgrundwasser) ein beinahe identisches Verbreitungsmuster mit *Nuphar lutea*. Vor allem in den Gewässern der Unteren Lobau fügt sich diese Art harmonisch in die Hydrophytenvegetation ein. Trotzdem ist sie ein ganz junges Element der Wasserpflanzenflora der Lobau. Sie wurde erst um 1925, angeblich aus dem Schloßpark Laxenburg, in die Lobau eingebracht (SAUBERER 1942). Nach SAUBERER war *Nymphaea alba* noch um 1940 nur im Kühwörter Wasser anzutreffen.

Wie bereits erwähnt, nimmt *Nymphaea alba* im Vergleich zu *Nuphar lutea* die flacheren Gewässerpartien ein. Im Mittelwasser wächst sie in der Litoralzone zwischen *Carex elata*-Horsten, in die *Nuphar lutea* nicht mehr eindringt. Auch HEJNÝ 1960 beschreibt, daß *Nymphaea alba* verhältnismäßig lange eine „Kampfzone“ in den Röhrichten aufrecht erhält, aus denen *Nuphar lutea* rascher zurücktritt. Im übrigen verfügt *Nymphaea alba* in der Lobau über eine ähnlich weite ökologische Amplitude wie *Nuphar lutea*.

Nur im Schönauer Arm tritt *Nymphaea alba* mengenmäßig etwas hinter *Nuphar lutea* zurück, was eine leichte Empfindlichkeit der Art gegenüber erhöhter Phosphat- und/oder Nitrat- und/oder Ammoniumbelastung andeutet.

Oenanthe aquatica (Karte 18)

Oenanthe aquatica wurde zur Zeit der Untersuchungen nur in einem kleinen Bereich der Unteren Lobau in stark verlandenden und stark beschatteten Kleingewässern beobachtet. ROTTER 1999 konnte die Art in den Verlandungsgesellschaften häufiger nachweisen. Die kleinräumige Verbreitung der Art könnte auf ihre spezifischen Ansprüche an den Wasserstandsrhythmus zurückzuführen sein (HEJNÝ 1969). Zur Zeit REISSEKS (1860) dürfte die Art noch häufiger geeignete Wuchsbedingungen angetroffen haben.


Karte 18
OBERE und UNTERE
L O B A U
Oenanthe aquatica
○ spärlich
◒ mäßig häufig
● reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

Persicaria amphibia (= Polygonum amphibium) (Karte 19)

REISSEK 1860 gab *Persicaria amphibia* noch als allgemein verbreitete Art der Donauauen bei Wien an. Trotz der von vielen Autoren betonten großen ökologischen Amplitude bezüglich Wasserstandsschwankungen und Nährstoffangebot war diese Art im Untersuchungszeitraum in den Altwässern nur selten anzutreffen. ROTTER 1999 (im vorliegenden Band) dokumentiert *P. amphibia* regelmäßig aus den Verlandungsgesellschaften, wo sie relativ häufig auftritt. In den Wasserpflanzengesellschaften der Unteren Lobau ist die Art seit den 80er Jahren, z. B. im Uferwasser, offensichtlich häufiger geworden (Rotter mündl.).

Potamogeton crispus (Karte 20)

REISSEK 1860 nannte die Vorkommen von *Potamogeton crispus* und *P. pusillus* agg. als die „sparsamsten" unter allen Laichkräutern, die er in den Donauauen bei Wien beobachtete. Heute tritt *P. crispus* in der gesamten Lobau zerstreut auf.

Nach WIEGLEB 1978a ist *P. crispus* nächst *Zannichellia palustris* eine bezüglich der Nährstoffe anspruchsvollsten Parvopotamidenarten; phosphatertragend nähert sich *P. crispus* mit seinen Ansprüchen *Ceratophyllum demersum*, verfügt aber über eine geringere Konkurrenzkraft. Die Verteilung der Art in den Lobaugewässern läßt keine Schlüsse auf ihre hydrochemischen Ansprüche zu.

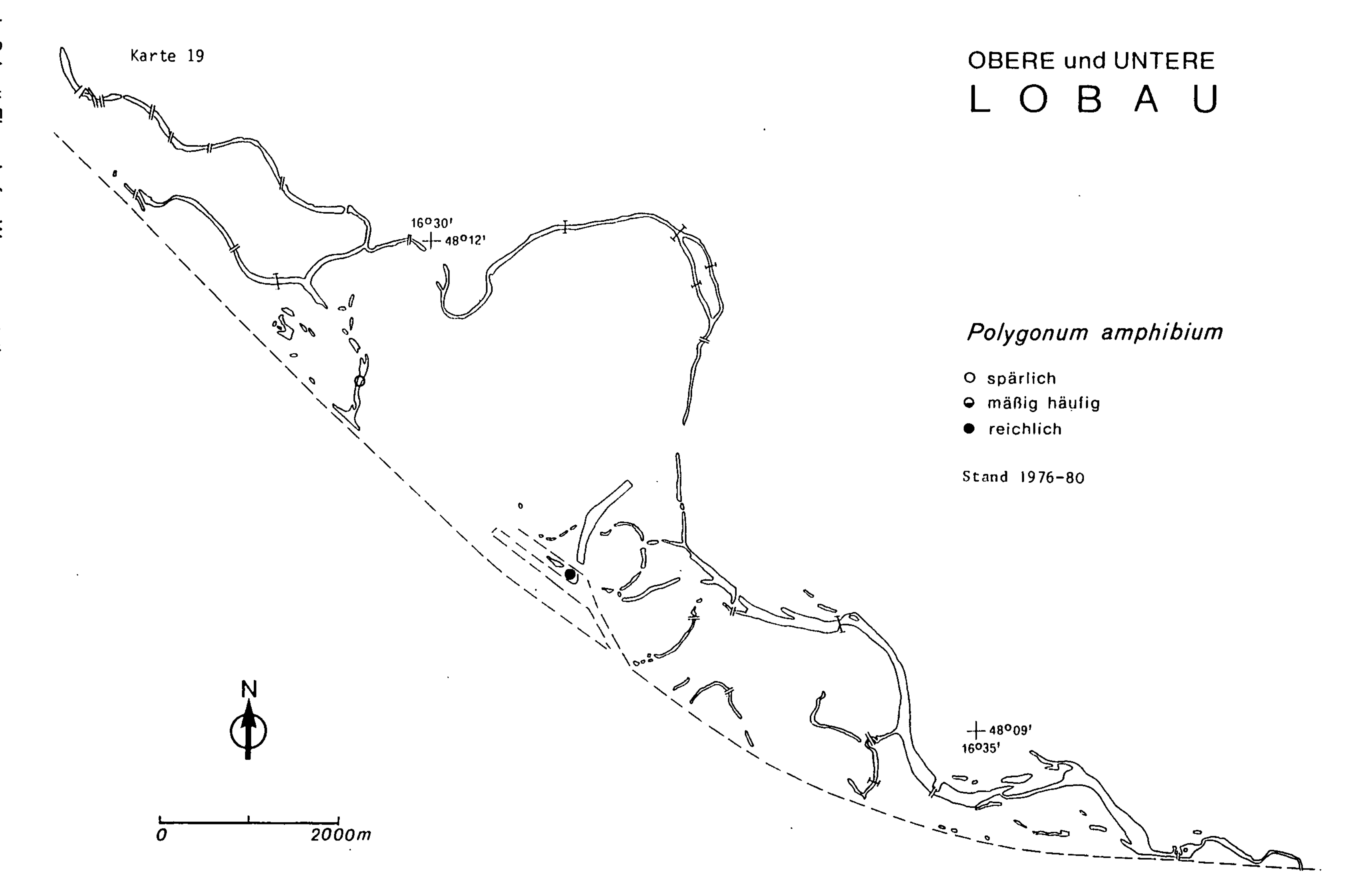
Potamogeton friesii (= P. mucronatus) (ohne Karte)

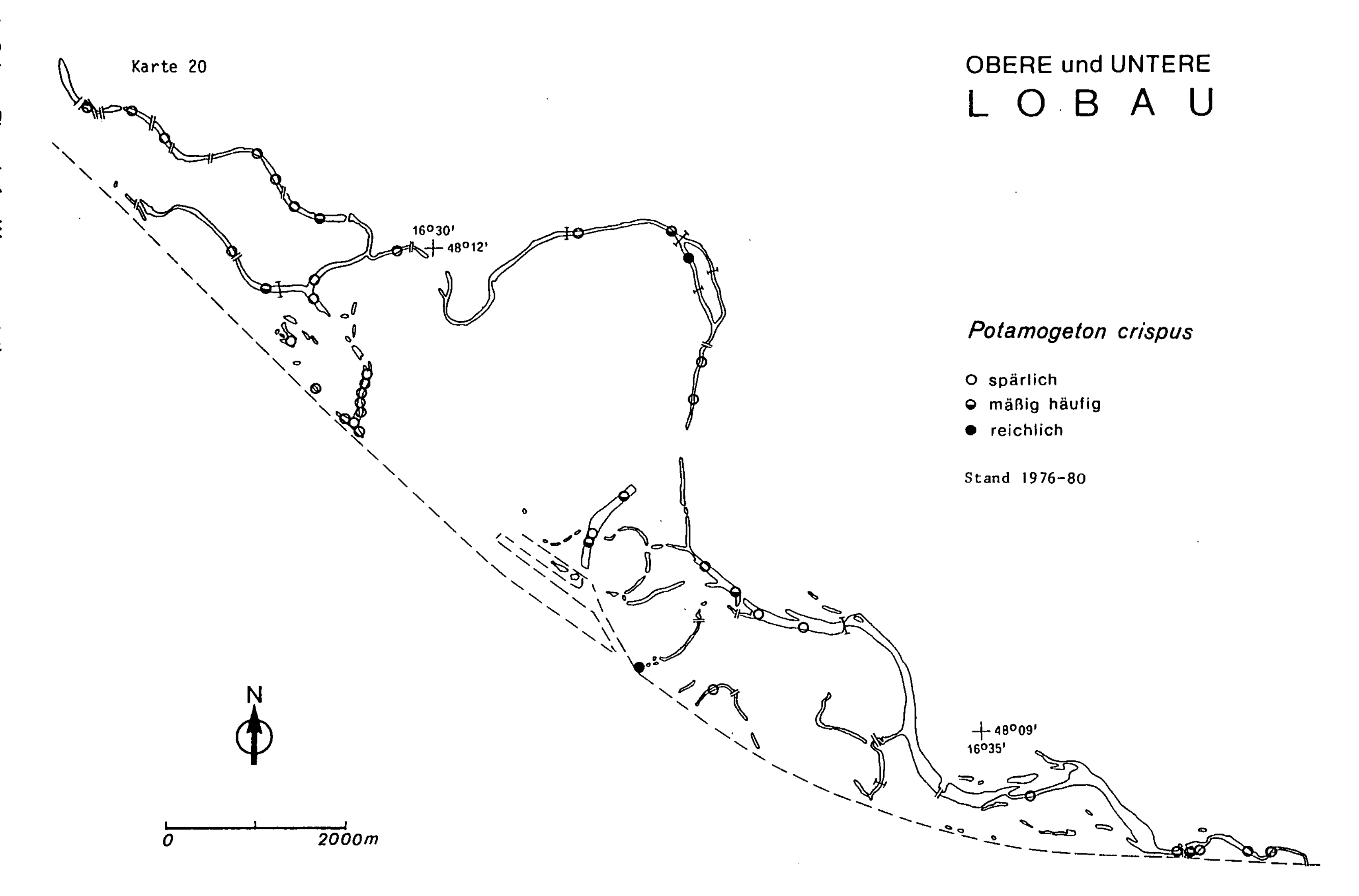
Potamogeton friesii wurde nur einmal, und da sehr spärlich, in der Ostbucht des Mittelwassers gefunden. Die reich verzweigte Pflanze stand zu einem guten Teil im Schlamm und war durch anhängenden Aufwuchs und Detritus nur sehr schwer am Gewässergrund auszunehmen. Wegen des unauffälligen Auftretens der Art ist denkbar, daß trotz sorgfältiger Suche weitere Vorkommen unentdeckt blieben.

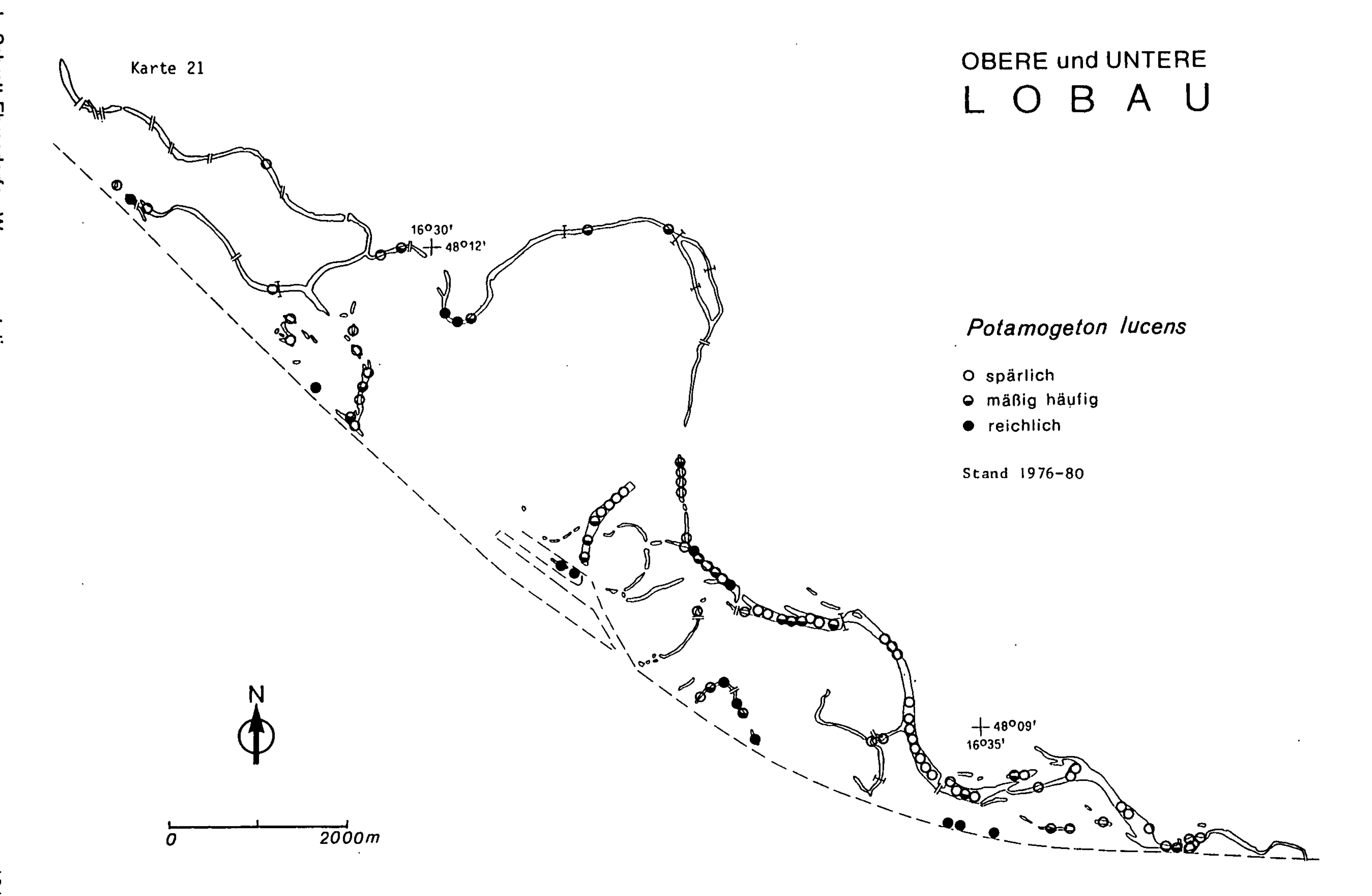
Über die ökologischen Ansprüche von *Potamogeton friesii* herrschen in der Literatur widersprüchliche Meinungen, doch überwiegen die Angaben für mäßig nährstofffreiche Gewässer. Das Vorkommen der Art im nur mäßig phosphat- und nitrathaltigen Mittelwasser gibt einen weiteren Hinweis in diese Richtung.

Potamogeton lucens (Karte 21)

REISSEK 1860 bezeichnete *Potamogeton lucens* als strichweise eine der häufigsten *Potamogeton*-Arten der Wiener Donauauen. Dies gilt auch noch unter den heutigen Verhältnissen. *P. lucens* bildet vor allem in seichten Gewässern oft einartige, große Bestände und ist außerdem häufig Begleiter des Nymphaeetum albo-luteae oder verschiedener submerser Wasserpflanzengemeinschaften. Über den kaum schlammbedeckten Schottersubstraten der ausgebaggerten Gewässer der Oberen Lobau tritt diese


Karte 19
OBERE und UNTERE
L O B A U
Polygonum amphibium
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 20
OBERE und UNTERE
L O B A U
Potamogeton crispus
○ spärlich
◒ mäßig häufig
● reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 21
OBERE und UNTERE
L O B A U
Potamogeton lucens
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

Art nur sehr zerstreut auf. Im künstlich geschaffenen Becken des Donau-Oder-Kanals, dessen Gewässergrund bereits eine Schlammauflage aufweist, herrschen für *P. lucens* aber offenbar günstige Bedingungen. WIEGLEB 1978a charakterisiert die Art als ammoniumfliehend. Das könnte der Grund für das Fehlen der Art im Schwarzen Loch sein.

Anmerkung: Zweimal konnte im Untersuchungsgebiet der Bastard von *Potamogeton lucens* mit *P. perfoliatus* (= *P.* x *salicifolius*) beobachtet werden. Die Hybride trat im Donau-Oder-Kanal und im Kühwörter Wasser gemeinsam mit den beiden Elternarten auf.

Potamogeton natans (Karte 22)

Mit je einem Fundort im Oberleitner Wasser, in der Seeschlacht und im Weiher bei der Haltestelle Lobau zählt *Potamogeton natans* heute zu den floristischen Raritäten der Lobaugewässer. REISSEK 1860 nannte das Vorkommen der Art in den Donauauen bei Wien „strichweise häufig". Im Hinblick auf die Verbreitung aller *Potamogeton*-Arten entlang der Donau schrieb REISSEK:

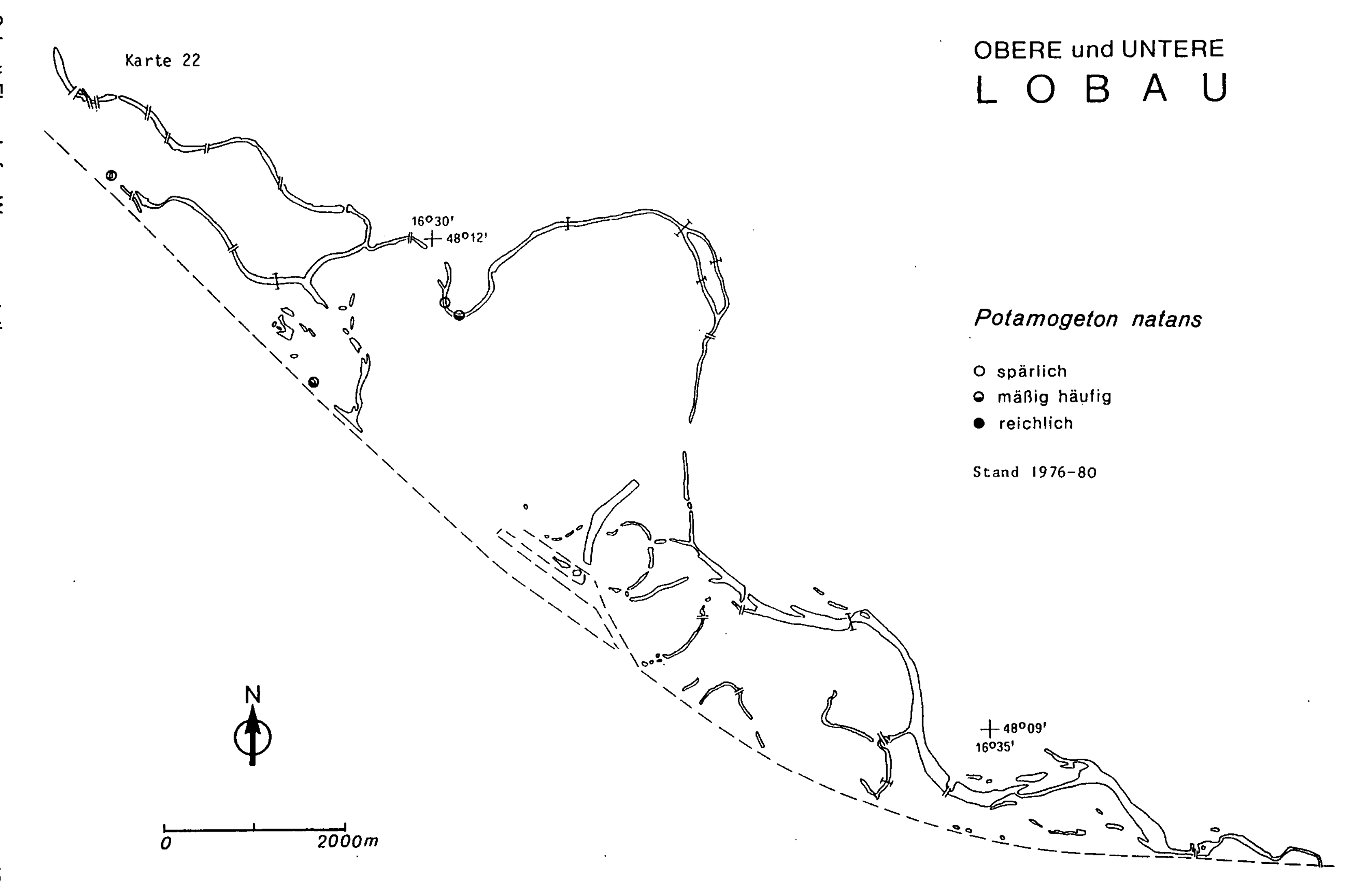
> „Im umliegenden Gebiet und im Donautal allgemein verbreitet ist *Potamogeton natans*, die übrigen Arten kommen sporadisch im ganzen Stromverlaufe vor."

Die Literatur bietet ein widersprüchliches Bild der Hydrochemie der Siedlungsgewässer von *P. natans*. CASPER & KRAUSCH 1980 nennen basenreiche aber nährstoffarme, mesotrophe (bis schwach eutrophe) Gewässer als Wuchsorte. Demgegenüber gibt TIEDEMANN 1982 *P. natans* nur für kalziumhydrogenkarbonat- und nährstoffreiche Gräben an. JORGA & WEISE 1981 kennen die Art in Gewässern mit hohen Ammoniumgehalten. Nach KOHLER & ZELTNER 1974 und nach WIEGLEB 1978a verhält sich *P. natans* ziemlich indifferent gegenüber den meisten Faktoren. WIEGLEB schließt daraus, daß *P. natans* wohl konkurrenzschwach ist, da seine Häufigkeit leicht in die ärmeren Bereiche verschoben ist, und weil die Art nur selten in entwickelten und gut nährstoffversorgten Pflanzengesellschaften vorkommt.

Sowohl der Standort im Oberleitner Wasser, wo *P. natans* in Kontakt mit *Nuphar lutea* steht, als auch die Standorte in der stark verlandeten Seeschlacht und im Weiher bei der Haltestelle Lobau sind ziemlich stark beschattet. Vielleicht ist es die Beschattung, die *P. natans* hier gegenüber den sonst konkurrenzstärkeren Arten das Überdauern ermöglicht.

Potamogeton pectinatus (Karte 23)

Potamogeton pectinatus stellt offenbar weder an die Wassertiefe noch an das Substrat oder an die meisten wasserchemischen Faktoren spezielle Anforderungen. Die Art zeigt jedoch einen Schwerpunkt an nährstoffreicheren Wuchsorten (vgl. W. KRAUSE 1971, A. KRAUSE 1972, WEBER-OLDECOP 1969, 1971, JORGA & WEISE 1979 u. a.).


Karte 22
OBERE und UNTERE
L O B A U
Potamogeton natans
○ spärlich
◒ mäßig häufig
● reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

Nur in ammoniumbelasteten Gewässern tritt *P. pectinatus* nach WIEGLEB 1978a zurück. Dies könnte das Fehlen der Art im ansonsten nährstoffreichen Schwarzen Loch erklären.

Am Beckengrund des Lausgrundwassers bildet *P. pectinatus* dichte einartige Bestände, dringt aber nicht in den randlichen *Nuphar*-Gürtel ein. Dieses Verhalten könnte mit der Lichtbedürftigkeit der Art (WIEGLEB 1978a) zusammenhängen.

Potamogeton perfoliatus (Karte 24)

Potamogeton perfoliatus ist in der gesamten Lobau weit verbreitet und scheint keine besonderen Ansprüche an den Wasserchemismus zu stellen – außer daß die Art, wie auch *P. lucens* und *P. pectinatus*, hohe Ammoniumgehalte meiden dürfte und daher wie diese beide im Schwarzen Loch fehlt.

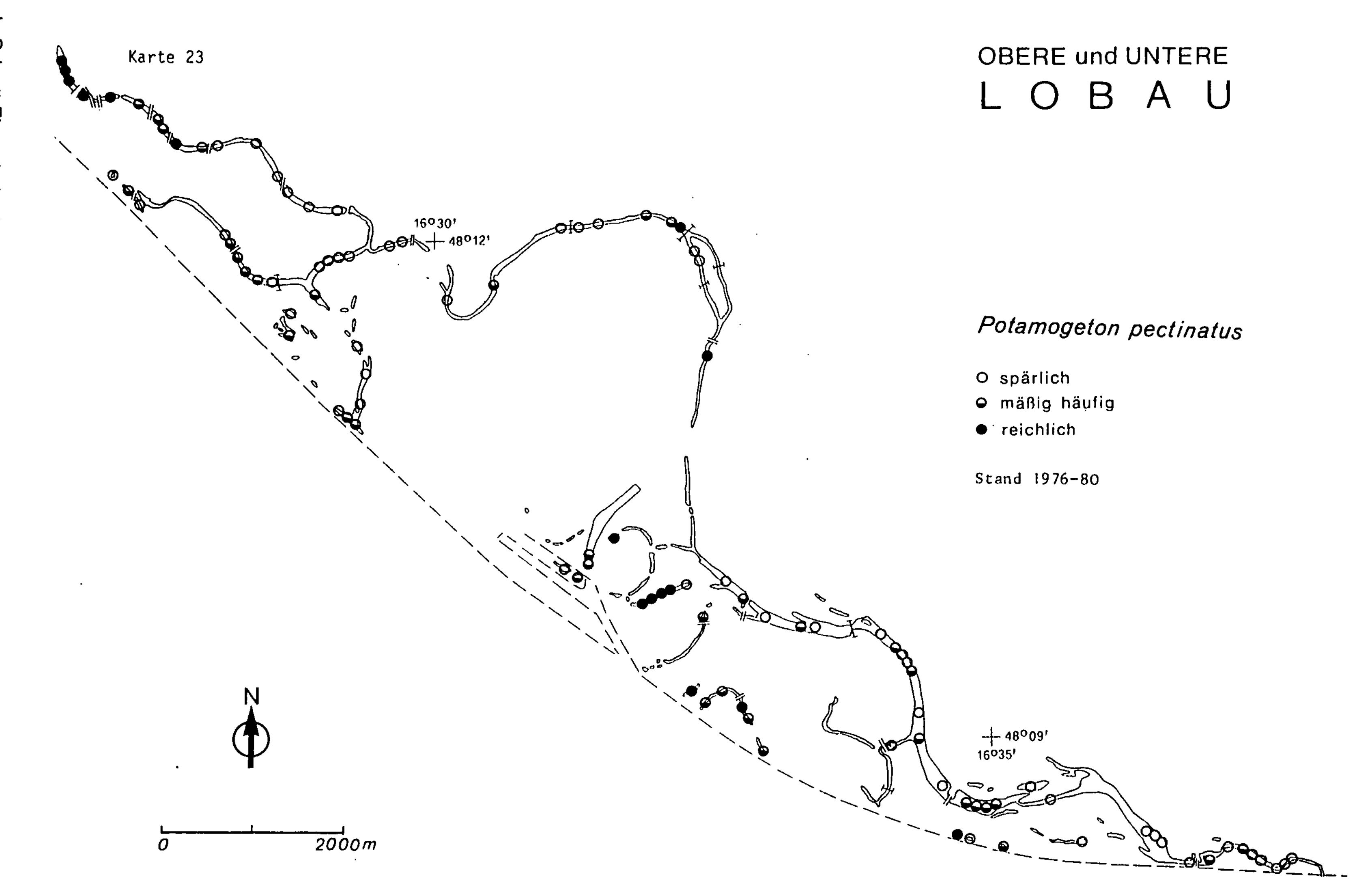
Nach WIEGLEB 1979, POTT 1980, TIEDEMANN 1982 u. a. besiedelt *P. perfoliatus* in Norddeutschland nur nährstoffärmere Gewässer. In der Stopfenreuther Au bei Hainburg konnte die Art mehrfach an eutrophen Standorten beobachtet werden. JANAUER 1981 gibt *P. perfoliatus* aus der Fischa für die Gewässergüteklasse II–III an und schließt daraus ebenfalls, daß die ökologische Amplitude der Art in den Gewässern der donaunahen Ebenen weiter ist als in niedersächsischen Fließgewässern (vgl. WIEGLEB 1979).

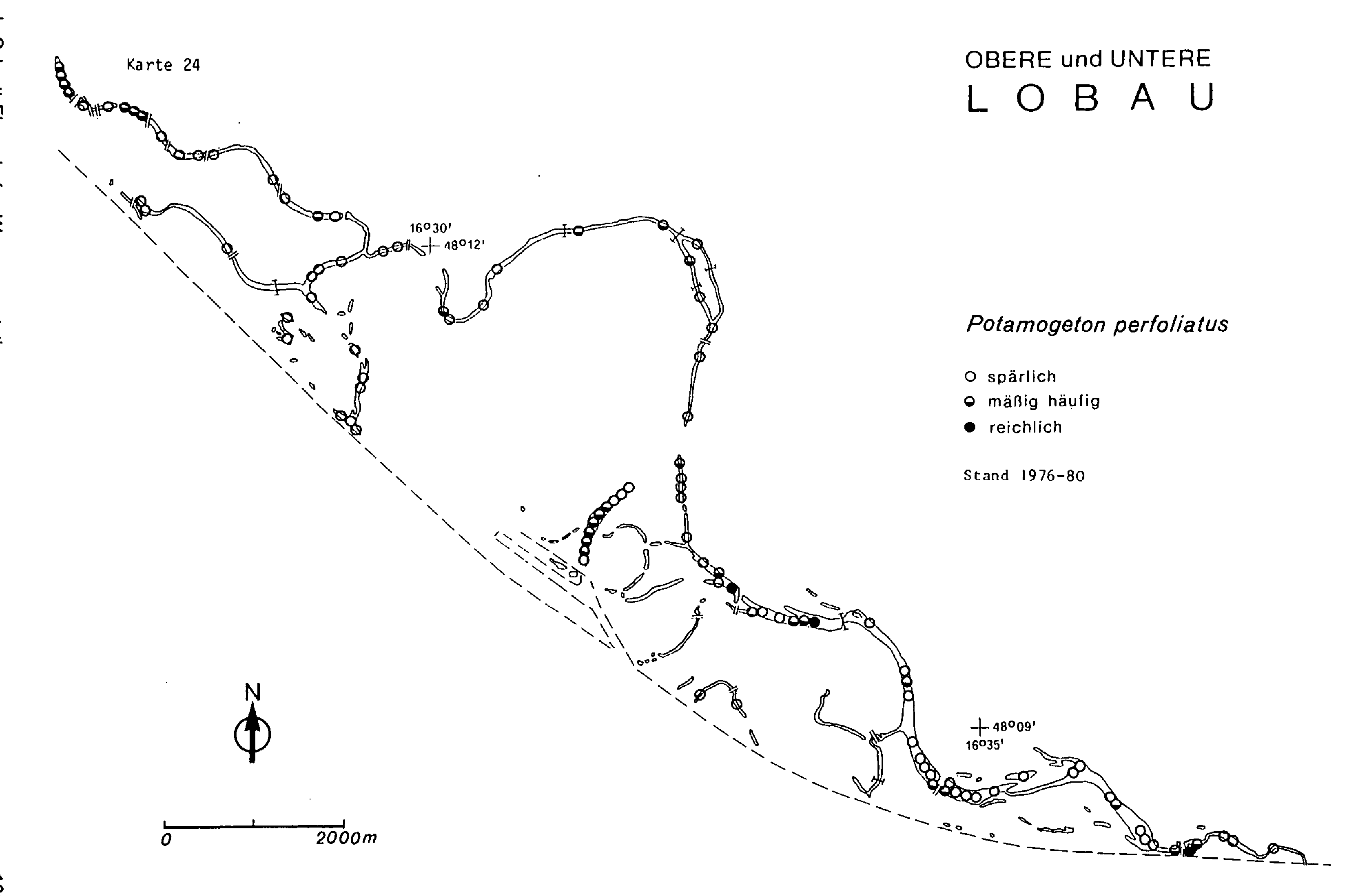
Das regelmäßige Auftreten geschlossener Herden vor den Bootsanlegestellen der Fischer läßt sich durch die große Strömungs- und Wellenverträglichkeit von *P. perfoliatus* erklären (HEJNÝ 1960, GRAEBNER 1906).

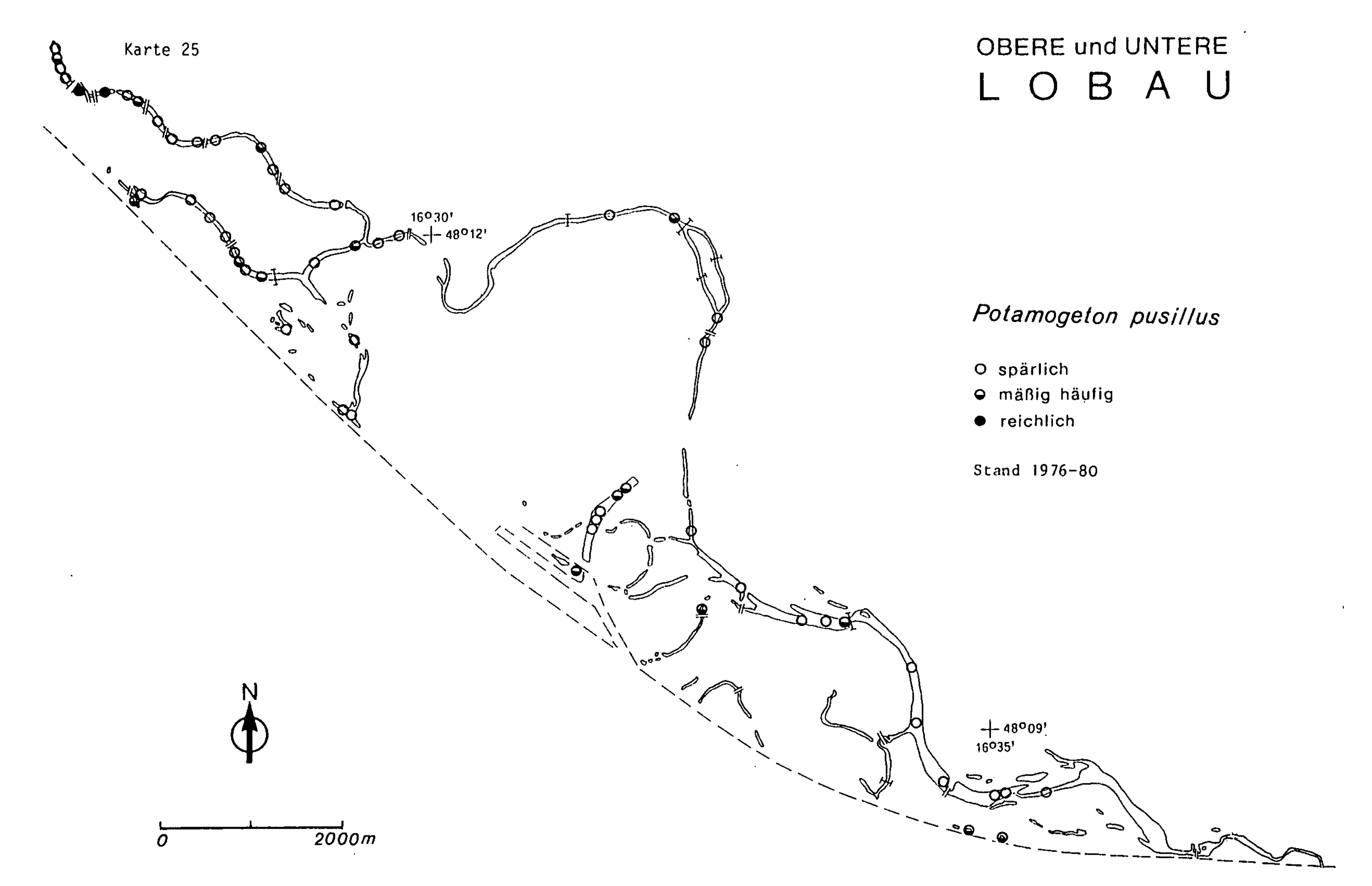
Potamogeton pusillus (Karte 25)

HERR & WIEGLEB 1985 anerkennen in Anlehnung an ASCHERSON & GRAEBNER 1907 u. a. nur die formenreiche Art *Potamogeton pusillus* L. Nach einer Diskussion der Problemgeschichte zur Systematik und Taxonomie dieser schwierigen Formengruppe äußern HERR & WIEGLEB den Eindruck, daß auch eine Abgrenzung subspezifischer Einheiten derzeit nicht zweckmäßig ist, eine Einschätzung, die zuletzt auch WIEGLEB & KAPLAN 1998 unterstützen. Im Anschluß an diese großräumig ermittelten Befunde folge ich den genannten Autoren und verzichte auf die problematische Auftrennung von *P. pusillus* in Unterarten.

P. pusillus kommt in der gesamten Lobau verbreitet, aber nur selten reichlich vor; im eutrophen Schönauer Arm fehlt die Art. Die Fundorte liegen meist in sehr flachen Gewässern bzw. in seichteren Abschnitten tieferer Gewässer. Bezüglich des Substrats ist *P. pusillus* in der Lobau nicht sehr wählerisch. Die Art tritt sowohl über Böden mit geringen als auch mit dicken, oberflächlich häufig sapropelisierten Schlammauflagen auf. Auch HEJNÝ 1960 betont die Vorliebe der Art für Sapropelsubstrate.


Karte 23
OBERE und UNTERE
L O B A U
Potamogeton pectinatus
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 24
OBERE und UNTERE
L O B A U
Potamogeton perfoliatus
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 25
OBERE und UNTERE
L O B A U
Potamogeton pusillus
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

Ranunculus spp.

Arten von *Ranunculus* subgen. *Batrachium* spielen in den Lobaugewässern nur selten eine vegetationsbestimmende Rolle. Ihre Verbreitung wird offenbar in geringerem Ausmaß durch hydrochemische Merkmale als durch Strömungsgeschwindigkeit, Gewässertiefe und Sediment bestimmt.

Tabelle 19 enthält die Faktoren, die für die Verteilung der Wasserhahnenfüße in den Lobaugewässern maßgeblich sind:

Tab. 19: Faktoren, die für die Verteilung der Wasserhahnenfüße in den Lobaugewässern maßgeblich sind.

Ranunculus sp.	Strömung	Gewässertiefe	Sediment
R. rionii	stehende Gewässer	sommerlich austrocknende, daher meist sehr seichte Gewässer bzw. Gewässerpartien	schottrig, höchstens geringe Schlammauflagen
R. trichophyllus	stehende Gewässer	seichtere, bis 1 m tiefe Gewässer; erträgt zeitweiliges Trockenfallen	dicke Schlammauflagen
R. circinatus	± stehende Gewässer	bis ca. 2,8 m Tiefe; erträgt nur kurzfristiges Trockenfallen	± dicke Schlammauflagen
R. fluitans	Fließgewässer	tiefere Gewässer; erträgt kein Trockenfallen	Schotter, Grus; höchstens geringe Schlammauflagen

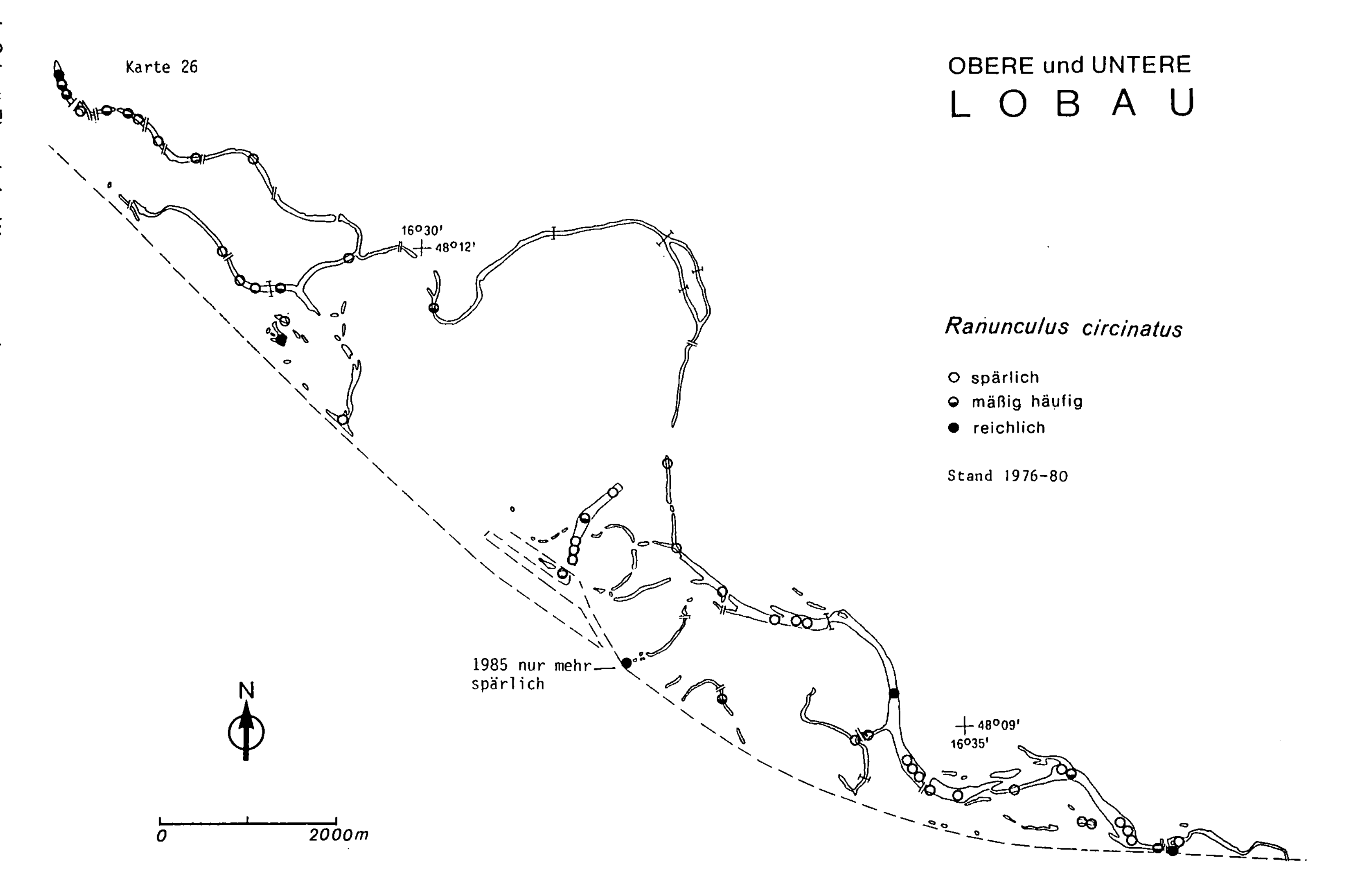
Ranunculus fluitans (ohne Karte)

Ranunculus fluitans, ein Wasserhahnenfuß mit Schwerpunkt in Fließgewässern, ist in den Donauauen nur äußerst selten anzutreffen. Im Untersuchungsgebiet konnte er nur außerhalb des Hubertusdamms im Becken des Ölhafens Lobau beobachtet werden (Juni 1986). Wegen des ungehinderten Ein- und Auslaufens der Donauhochwässer und wegen der passierenden Tankerschiffe herrscht hier oft starke Strömung bzw. starker Wellenschlag. Möglicherweise kam die Art nur vorübergehend eingeschleppt vor.

Ranunculus circinatus (Karte 26)

Ranunculus circinatus tritt in den großen Augewässern der Unteren Lobau vorwiegend als Begleitart des Nymphaeetum albo-luteae auf. In der Oberen Lobau ist die Art vorwiegend in Magnopotamiden-Beständen anzutreffen.

WIEGLEB 1978a charakterisiert *R. circinatus* als anspruchsvolle Art, die durch hohen Nitratgehalt gefördert wird, ammoniumreiche Gewässer aber meidet. Das rare Auftreten von *R. circinatus* im Eberschütt- und Mittelwasser könnte demnach durch die relative Nährstoffarmut dieser Gewässer bedingt sein.


Karte 26
OBERE und UNTERE
L O B A U
Ranunculus circinatus
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
1985 nur mehr spärlich
N
0
2000m

Im Schwarzen Loch wurde 1985 gegenüber den Jahren zwischen 1976 und 1981 ein starkes Zurückweichen von *R. circinatus* zugunsten von *Ceratophyllum demersum* beobachtet. Diese Verschiebung in der Häufigkeit der beiden Arten ist wohl auf die höhere Ammoniumverträglichkeit von *C. demersum* zurückzuführen.

Ranunculus rionii (Karte 27)

Ranunculus rionii wurde für Österreich erstmals von COOK 1962 aus dem Wiener Prater und von Mannswörth angegeben. Dieser Hahnenfuß kann leicht für *R. trichophyllus* gehalten werden. Das ist wohl der Grund, warum die Art so lange unentdeckt blieb. Mittlerweile konnte ich *R. rionii* auch in den Stopfenreuther Donauauen bei Hainburg feststellen (KUSEL-FETZMANN & SCHRATT 1985). MELZER & BARTA 1993 geben die Art von einer Reihe weiterer Fundpunkte aus den Donauauen und dem pannonischen Gebiet an.

Von allen in der Lobau vorkommenden Wasserhahnenfüßen ist *R. rionii* der kurzlebigste. In der Lobau besiedelt die einjährige Art gemäß ihrer Lebensform vor allem ephemere Kleingewässer. Sie tritt aber auch im Uferbereich tieferer Gewässer auf, wenn die Litoralzone im Sommer trockenfällt. An beiden Standortstypen bevorzugt *R. rionii* kaum mit Schlamm bedeckte Substrate.

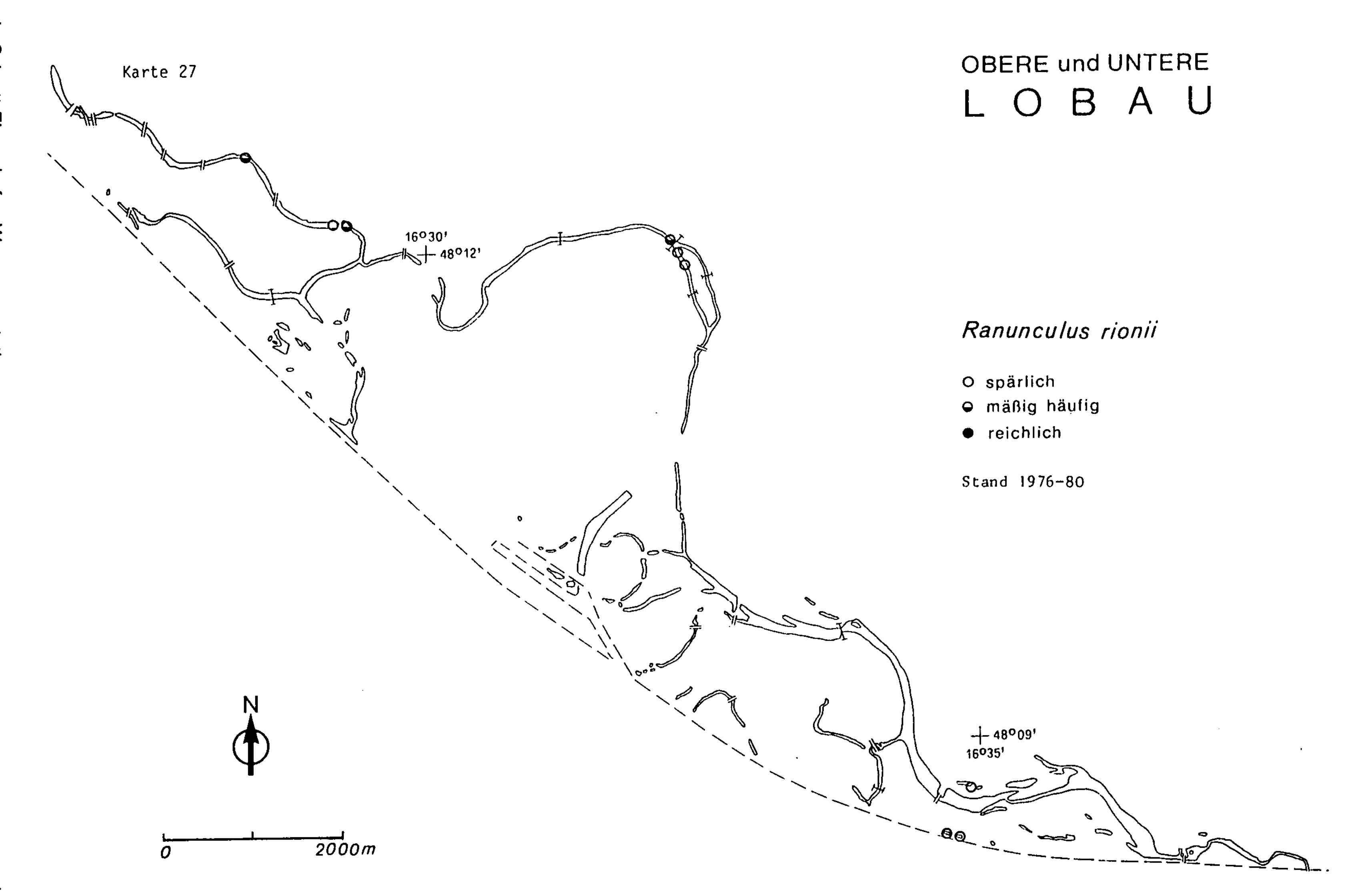
Da ich das Vorkommen von *R. rionii* erst im vierten Untersuchungsjahr erkannte, ist es sehr wahrscheinlich, daß noch weitere Funde dieser Art in der Lobau gemacht werden können.

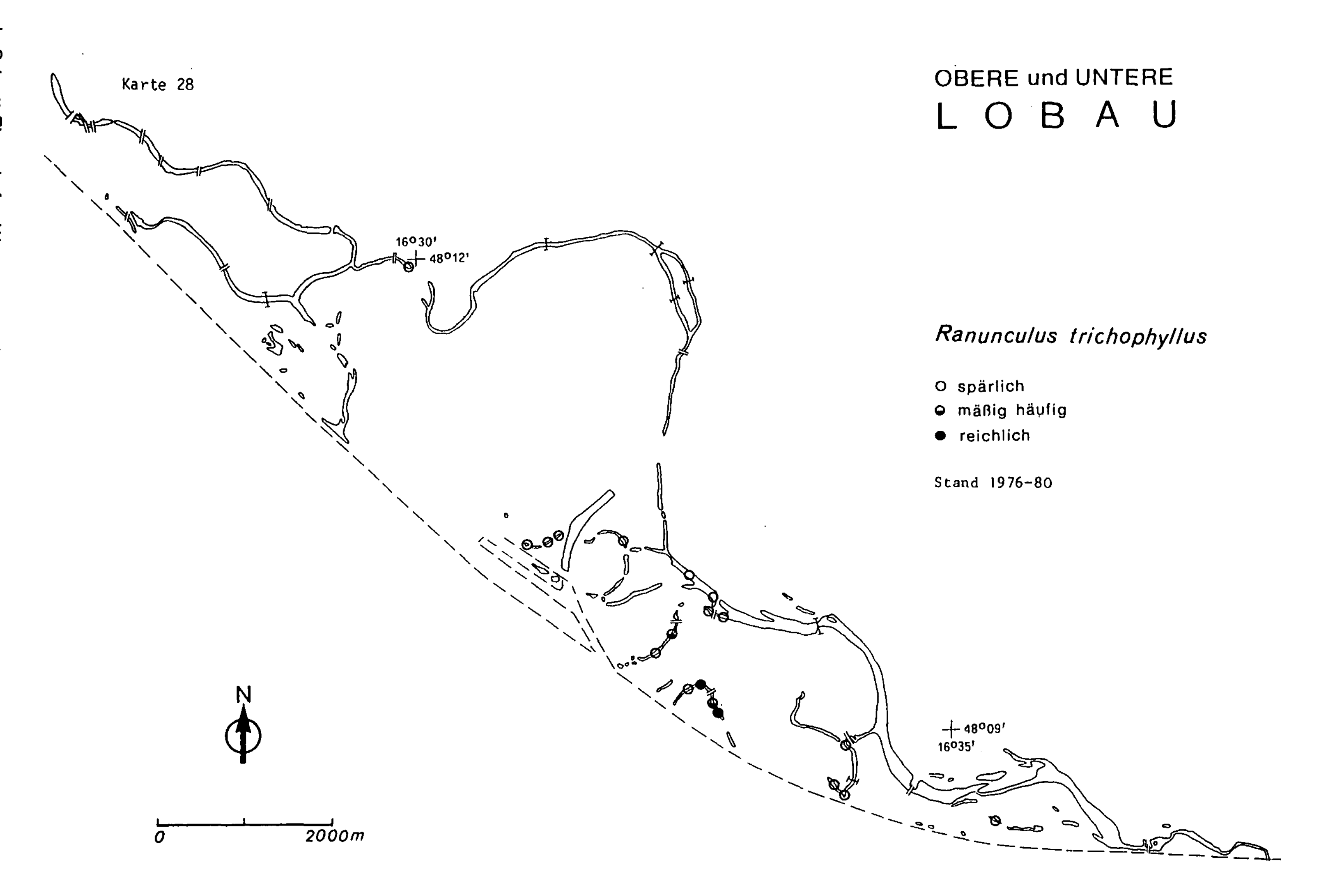
Ranunculus trichophyllus (Karte 28)

Ranunculus trichophyllus besiedelt vor allem stark verlandende, seichte Gewässer der Unteren Lobau, wo die Art gegen Ende des Sommers bei sinkendem Wasserstand sehr häufig in der terrestrischen Form auftritt.

Nach der vorliegenden Literatur besitzt *R. trichophyllus* eine breite ökologische Amplitude bezüglich Wasserchemismus und Strömungsverträglichkeit, welche die Art im Untersuchungsgebiet offenbar nicht voll ausschöpft. In den Lobaugewässern ist *R. trichophyllus* außerdem häufig an schattigen Standorten anzutreffen, was vielleicht mit der Konkurrenzschwäche der Art zusammenhängt, die ihr WIEGLEB 1978a zuschreibt.

Anmerkung: Wegen möglicher Verwechslungen mit *Ranunculus rionii* mußte ich alle Angaben von *R trichophyllus* vor 1979 eliminieren – die Art mag daher etwas häufiger auftreten, als es die Verbreitungskarte zeigt.


Karte 27
OBERE und UNTERE
L O B A U
Ranunculus rionii
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 28
OBERE und UNTERE
L O B A U
Ranunculus trichophyllus
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

Riccia fluitans (Karte 29)

Die Verbreitungsbilder von *Riccia fluitans* und von *Lemna trisulca* entsprechen einander weitgehend. Die beiden Arten sind sehr häufig vergesellschaftet und besiedeln in erster Linie nährstoffärmere, seichte, stark verlandende, vorwiegend beschattete Gewässer. In Übereinstimmung mit WIEGLEB 1978a charakterisiert *R. fluitans* auch in den Lobaugewässern die nähstoffarmen Ausbildungen der Lemnetea.

Ricciocarpus natans (Karte 30)

Ricciocarpus natans konnte nur ein einziges Mal im nordwestlichen Eberschüttwasser angetroffen werden. Dieses seltene Lebermoos bildete dort in einer stark verlandenden Gewässerzone zusammen mit *Riccia fluitans, Lemna trisulca* und *Lemna minor* dichte Bestände zwischen lockerem Schilfröhricht. Nach WIEGLEB 1978a decken sich die Ansprüche von *Ricciocarpus natans* im wesentlichen mit denen von *Riccia fluitans*. Warum aber *Ricciocarpus natans* in der Lobau so viel seltener anzutreffen ist, muß unbeantwortet bleiben.

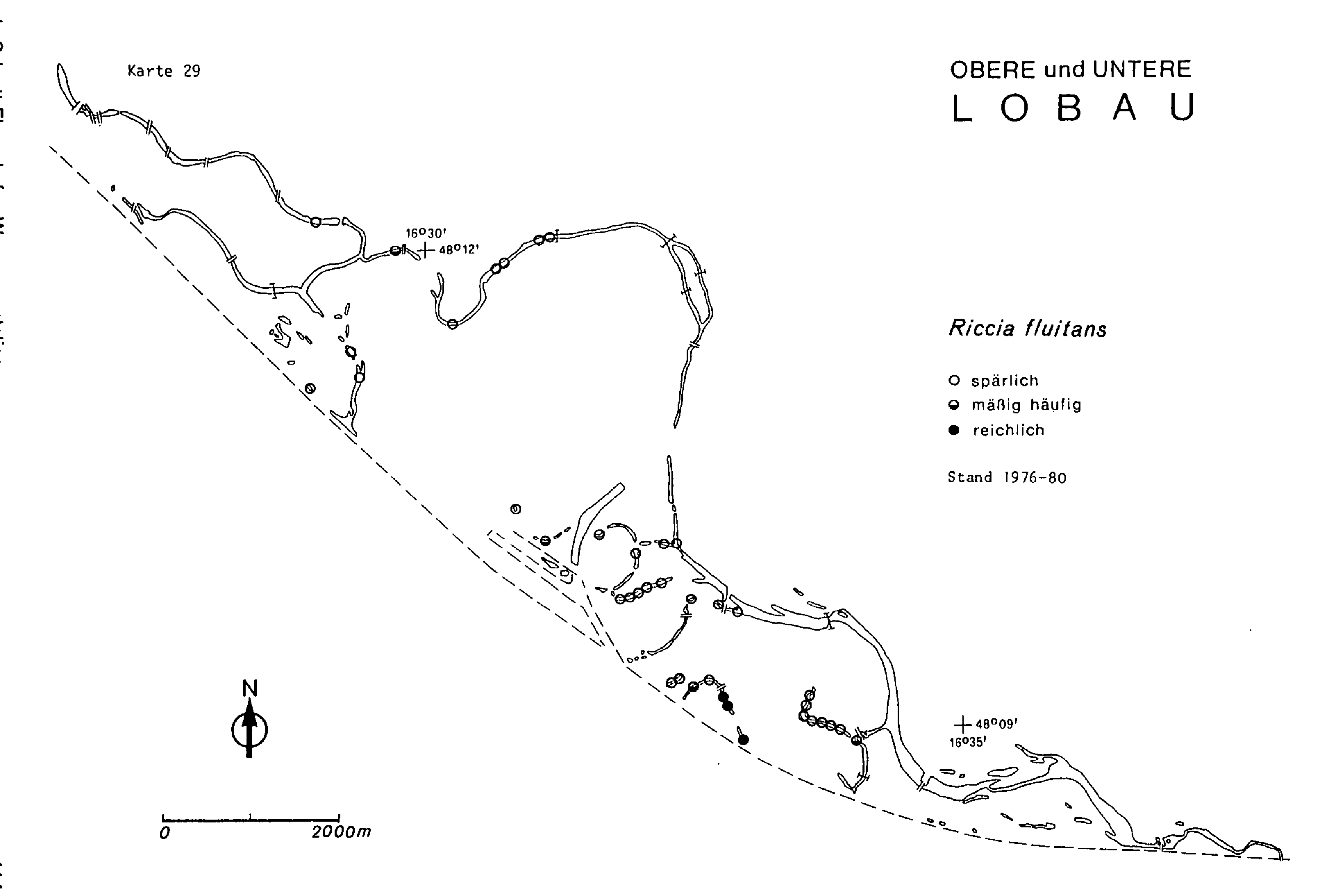
Sagittaria sagittifolia (Karte 31)

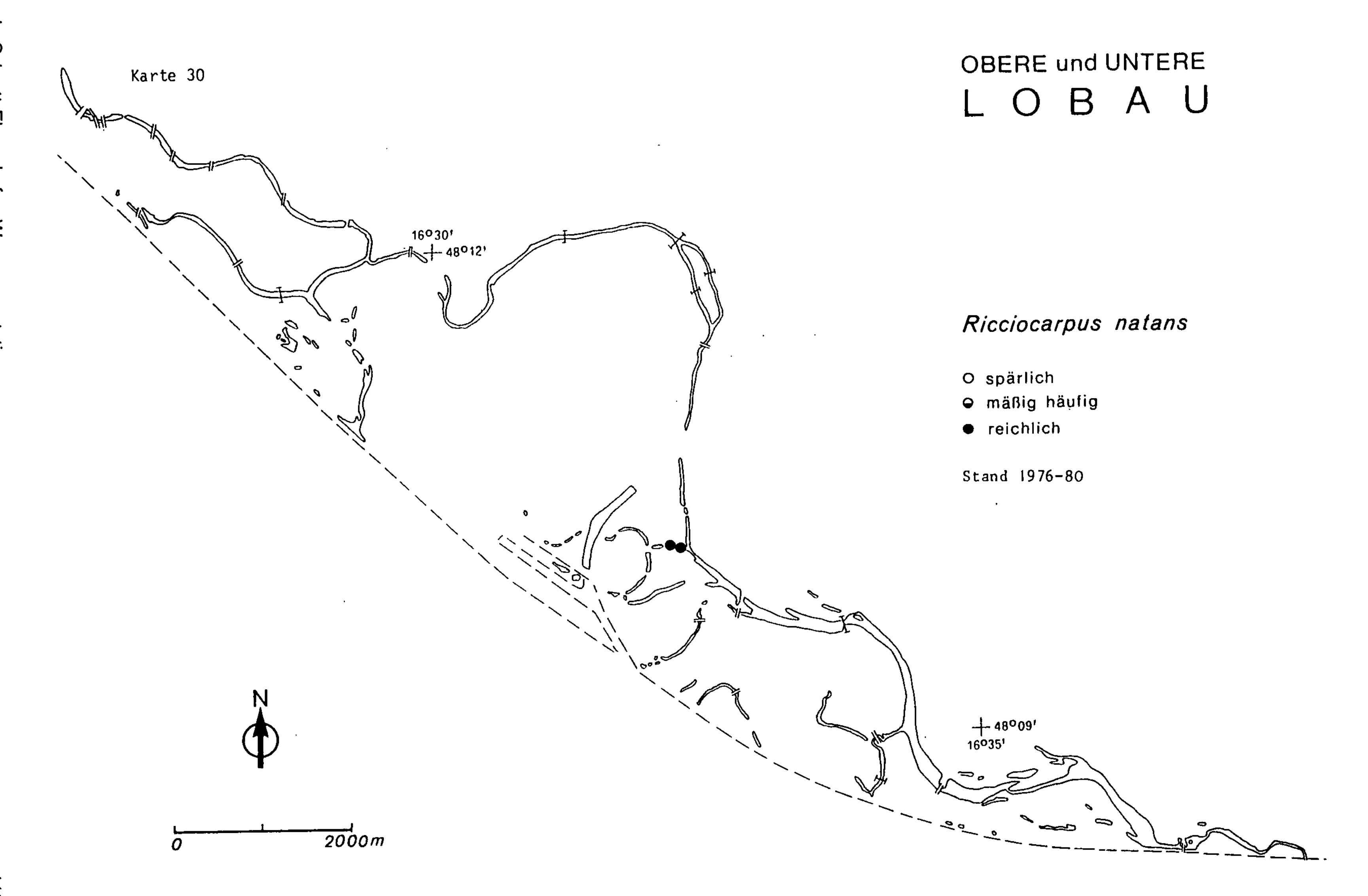
Sagittaria sagittifolia tritt in der Oberen und Unteren Lobau jeweils nur sehr zerstreut und immer recht spärlich an schlammigen Uferpartien auf. Im Eberschüttwasser wächst die Art in ihrer Wasserform mit langen bandförmigen Blättern noch in ca. 1,8 m Tiefe, bleibt aber steril. Nur wenige ufernahe Exemplare gelangen zur Blüte. Die Vorkommen im Schönauer Arm, die schon nahe zum Schönauer Schlitz liegen, sind oft starken Wasserströmungen ausgesetzt. Auch hier verharren die Pflanzen großteils im vegetativen Stadium.

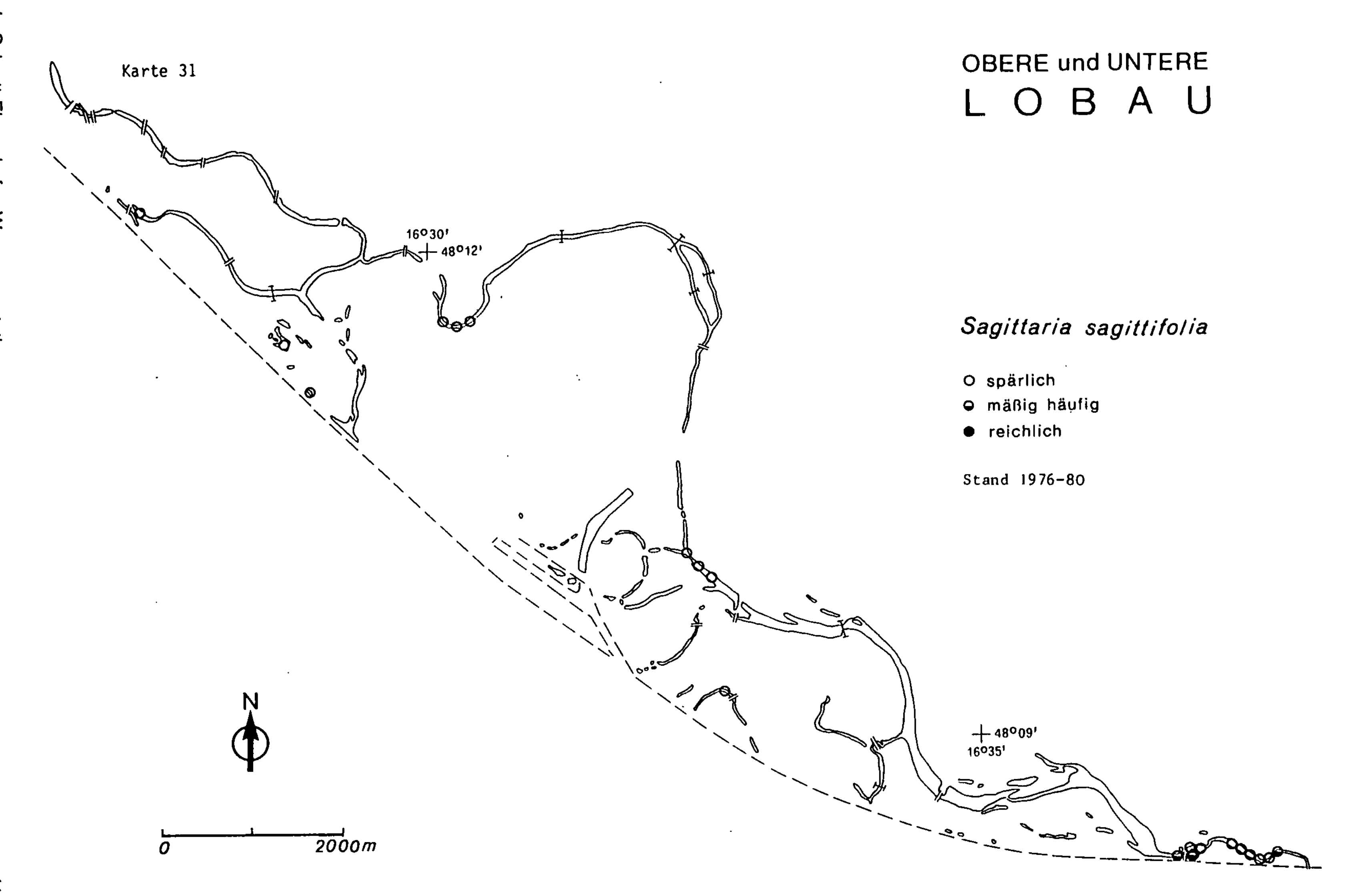
Spirodela polyrhiza (Karte 32)

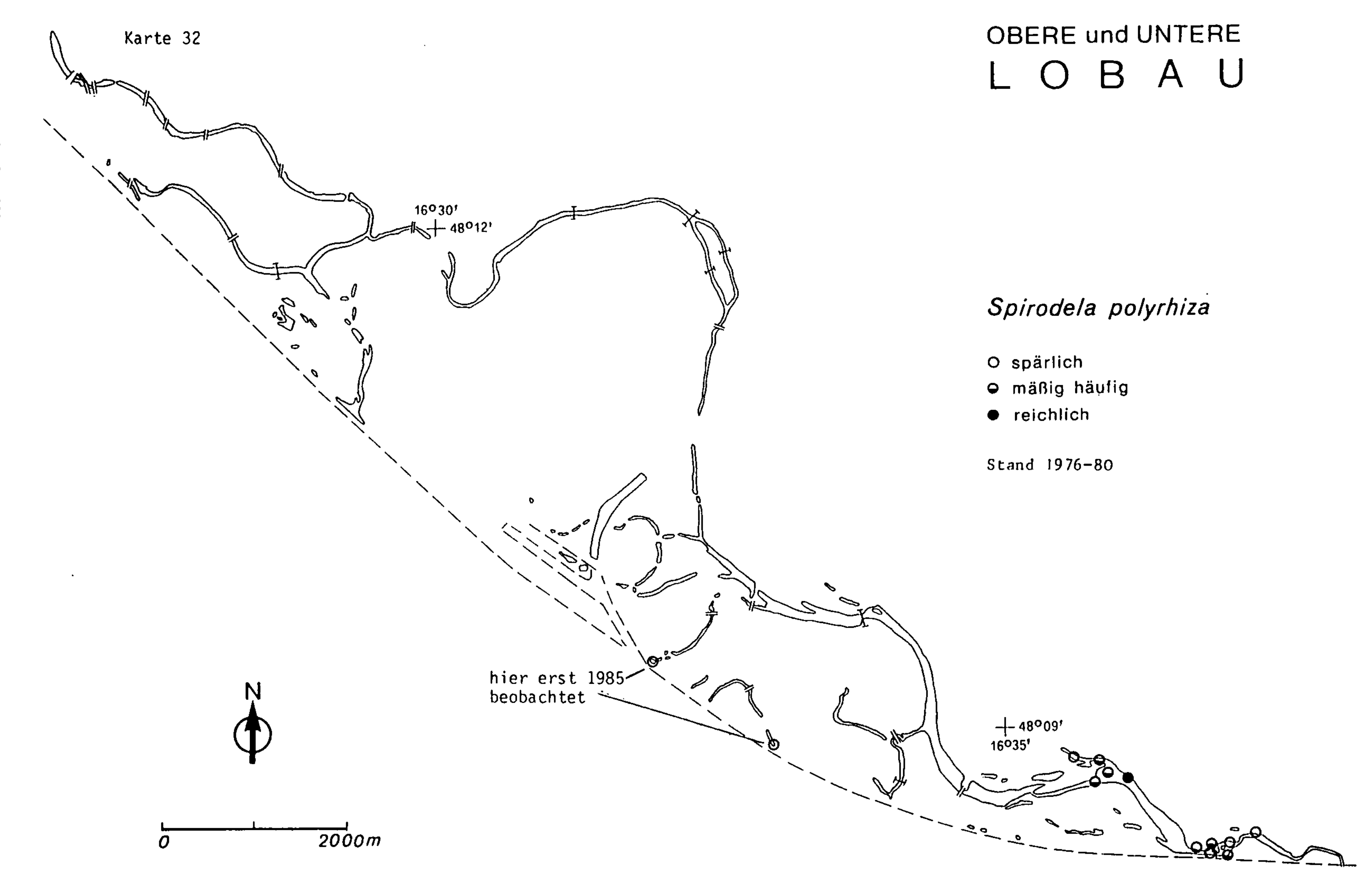
Die Vorkommen von *Spirodela polyrhiza* beschränken sich auf die Untere Lobau, und hier vorwiegend auf ruhige Buchten des eutrophen Schönauer Armes. Das Auftreten der Art im ebenfalls eutrophen und ammoniumbelasteten Schwarzen Loch wurde 1985 erstmals beobachtet. Die Wuchsorte entsprechen somit den Angaben von KLOSE 1963, WIEGLEB 1978a, POTT & WITTIG 1985, TIEDEMANN 1982 u. a. Diese Autoren geben eine Vorliebe, aber nicht eindeutige Bindung der Art für nitrat-, aber auch ammonium- und phosphatbeeinflußte Gewässer an.

Es scheint möglich, daß sich *Spirodela polyrhiza* erst unter eutropher werdenden Bedingungen auszubreiten begann. NEILREICH 1846 und REISSEK 1860 nennen die Art für die Donauauen bei Wien noch nicht.


Karte 29
OBERE und UNTERE
L O B A U
Riccia fluitans
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 30
OBERE und UNTERE
L O B A U
Ricciocarpus natans
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 31
OBERE und UNTERE
L O B A U
Sagittaria sagittifolia
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 32
OBERE und UNTERE
L O B A U
Spirodela polyrhiza
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
hier erst 1985
beobachtet
N
0
2000m

Stratiotes aloides (Karte 33)

„Im Sumpfe zwischen dem Augarten und der Brigittenau, Kriegauer Wasser im Prater, auf der Schwarzen Lacke, bei Langenzersdorf, am häufigsten in der Lobau.“ (NEILREICH 1846)

„An geschützten Orten und bei älterer Ansiedlung sehr häufig, meist herdenweise das Wasser einnehmend, so ... in der Lobau.“ (REISSEK 1860)

„[In der Lobau] Nicht allzuhäufig zu beobachten.“ (HÜBL 1952)

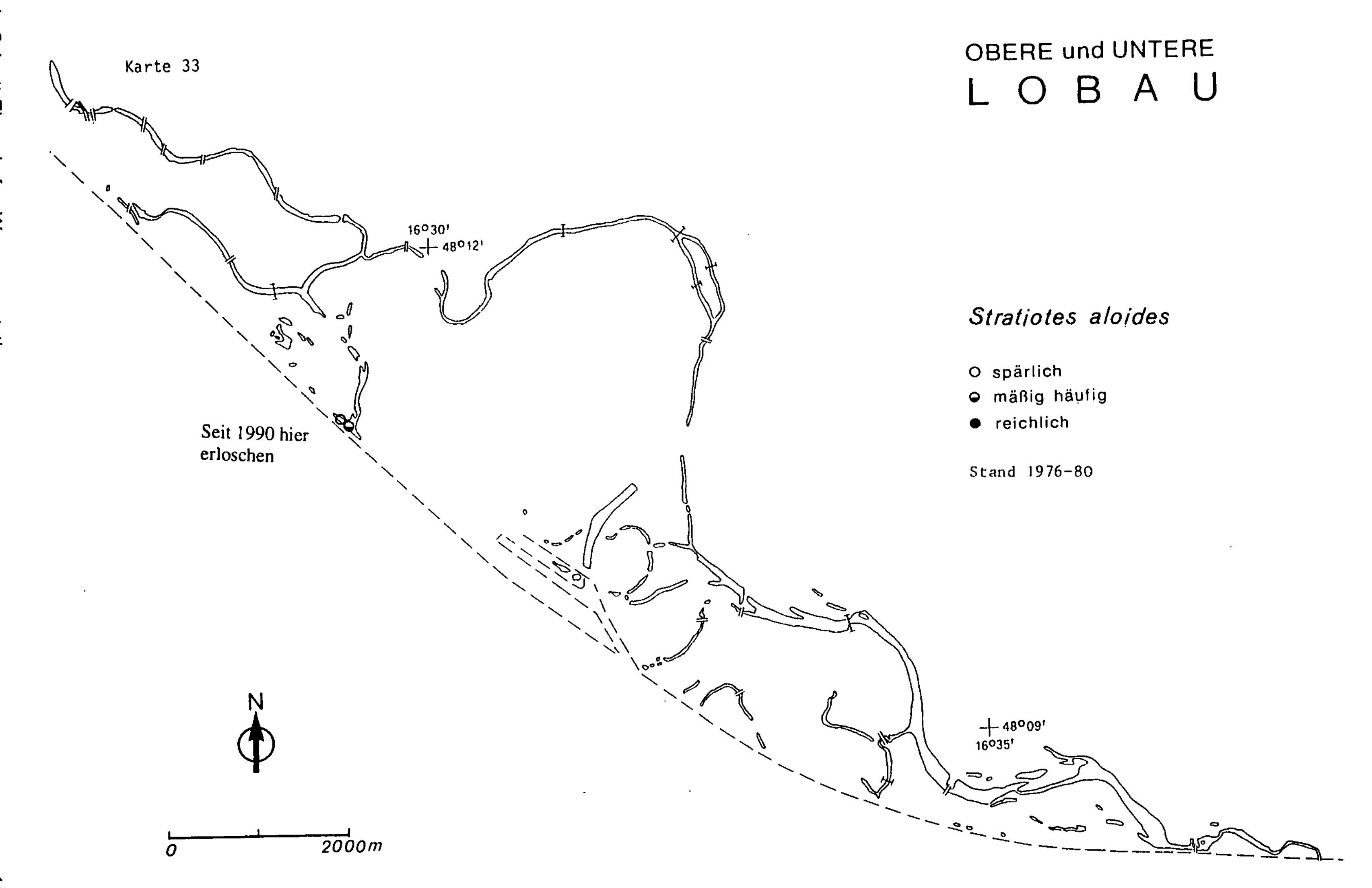
Nach HEJNÝ 1960 findet *Stratiotes aloides* in solchen isolierten Altwässern optimale Bedingungen vor, in denen die Assoziation Nymphaeetum albo-luteae bereits in Regression begriffen ist. Obwohl solche weit fortgeschrittenen Verlandungsstadien in der Lobau immer wieder auftreten, wies *S. aloides* zur Zeit der Untersuchungen nur mehr letzte Vorkommen in der Panozzalacke auf, wo sie in den folgenden Jahren angeblich durch Fischer ausgerottet wurde. Von herdenweisen Ansiedlungen wie zu Zeiten REISSEKS war aber auch in den 80er Jahren keine Rede mehr. Ein letztes Vorkommen in der Lobau ist auf Einbringen der Art durch Auenliebhaber zurückzuführen und liegt in einem künstlichen Weiher beim Ölhafen Lobau.

S. aloides wird in der Literatur sehr häufig zusammen mit *Hydrocharis morsus-ranae* angegeben; beide Arten siedeln vornehmlich über dicken Sapropelschichten. REISSEK 1860 beschreibt entsprechende Bestände, die sich aus *S. aloides* und *Hydrocharis morsus-ranae* zusammensetzen. Schon SAUBERER 1942 fand solche Bestände offenbar nicht mehr vor. Für den dramatischen Rückgang der Art dürfte die allgemeine Eutrophierung mit abnehmenden CO_2- und zunehmenden Hydrogenkarbonat- und Nährstoffgehalten verantwortlich sein.

Nach der vorliegenden Literatur ist *S. aloides* in vielen Teilen Mitteleuropas als gefährdete Art zu betrachten; so ist *Stratiotes* in den badischen Altrheinen bereits ausgestorben (PHILIPPI 1978). Diese Gefährdung gilt in besonderem Maße auch für die Vorkommen der Art in den gesamten österreichischen, ungarischen und slowakischen Donauauen. KÁRPÁTI 1963 verzeichnet einen Rückgang der Art in den ungarischen Donauauen als Folge der Stromregulierungen. OŤAHEL'OVÁ 1980 führt *S. aloides* für ihr Arbeitsgebiet in den Slowakischen Donauauen nicht mehr an, nachdem die Vorkommen der Art schon ehemals als „rarissime“ (ENDLICHER 1830) bezeichnet wurden.

Utricularia vulgaris (Karte 34)

Utricularia vulgaris verhält sich in den Lobaugewässern im großen und ganzen antagonistisch zu *Ceratophyllum demersum*, dem sie mit ihrer Lebensform entspricht. Während *C. demersum* im eutrophen Schönauer Arm und im eutrophen Schwarzen Loch auftritt, besiedelt *U. vulgaris* die weniger nährstoffreichen Gewässer. Erstaunlich ist die rasche und zahlreiche Besiedlung des Großenzersdorfer Arms unmittelbar nach


Karte 33
OBERE und UNTERE
L O B A U
16°30'
48°12'
Stratiotes aloides
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
Seit 1990 hier
erloschen
48°09'
16°35'
N
0
2000m

dessen Ausbaggerung. Keine andere Art, die Characeen und *Myriophyllum verticillatum* ausgenommen, faßte so schnell Fuß.

In einigen beschatteten Kleingewässern um den Donau-Oder-Kanal (ehemaliger Königsgraben) tritt *U. vulgaris* gesellschaftsbildend auf, im Donau-Oder-Kanal selbst ist die Art häufig in den *Myriophyllum-Potamogeton*-Beständen anzutreffen. In den Schwimmblattgesellschaften des Kühwörter Wassers, aber vor allem in denen des Mittel- und Eberschüttwassers, nimmt *U. vulgaris* häufig die Position knapp unterhalb der Wasseroberfläche zwischen den See- und Teichrosenblättern ein. Im Schönauer Arm besetzt unter den dort herrschenden eutrophen Bedingungen *Ceratophyllum demersum* die entsprechenden Stellen innerhalb des Nymphaeetum albo-luteae.

HEJNÝ 1960 betont, daß sich *U. vulgaris* an Orten mit erhöhter Planktonproduktion an den Rändern von Röhrichtbeständen konzentriert (Fangblasen!). Auch für die Lobau trifft diese Verteilung zu, die schon REISSEK 1860 auffiel: „... sie besäumt nicht selten streifenweise die Gewässer."

Bei einigen Besuchen der Lobau im Sommer 1985 schien es, als ob *Utricularia vulgaris* gegenüber den Jahren 1976–81 an Häufigkeit verloren hätte. Auch wenn diese Beobachtung noch genauer geprüft werden muß, so wäre es doch möglich, daß die Bestände des Wasserschlauchs wegen der zunehmenden Eutrophierung in Konkurrenz mit dem Nymphaeetum albo-luteae zurückgegangen sind.

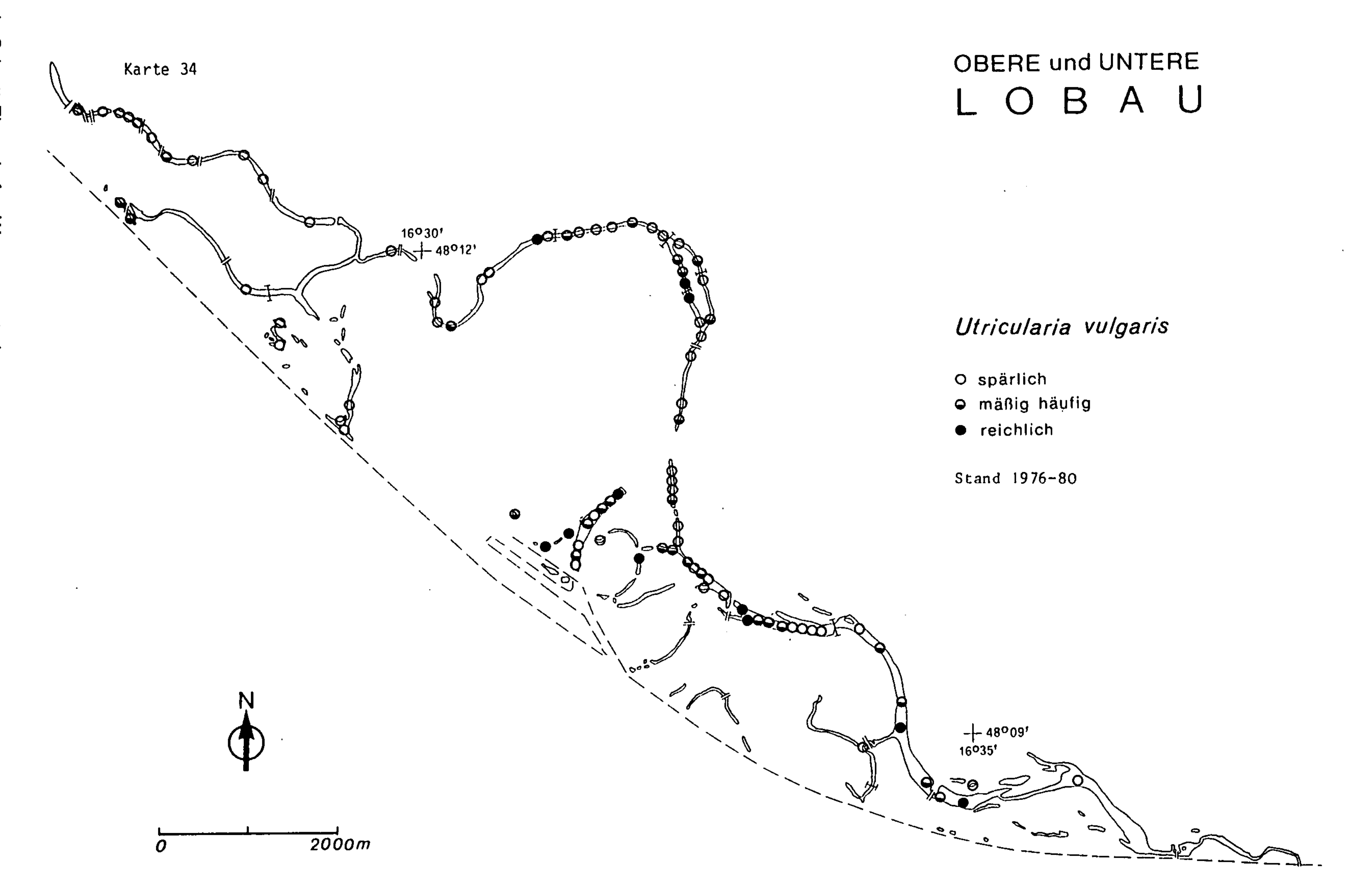
Vallisneria spiralis (Karte 35)

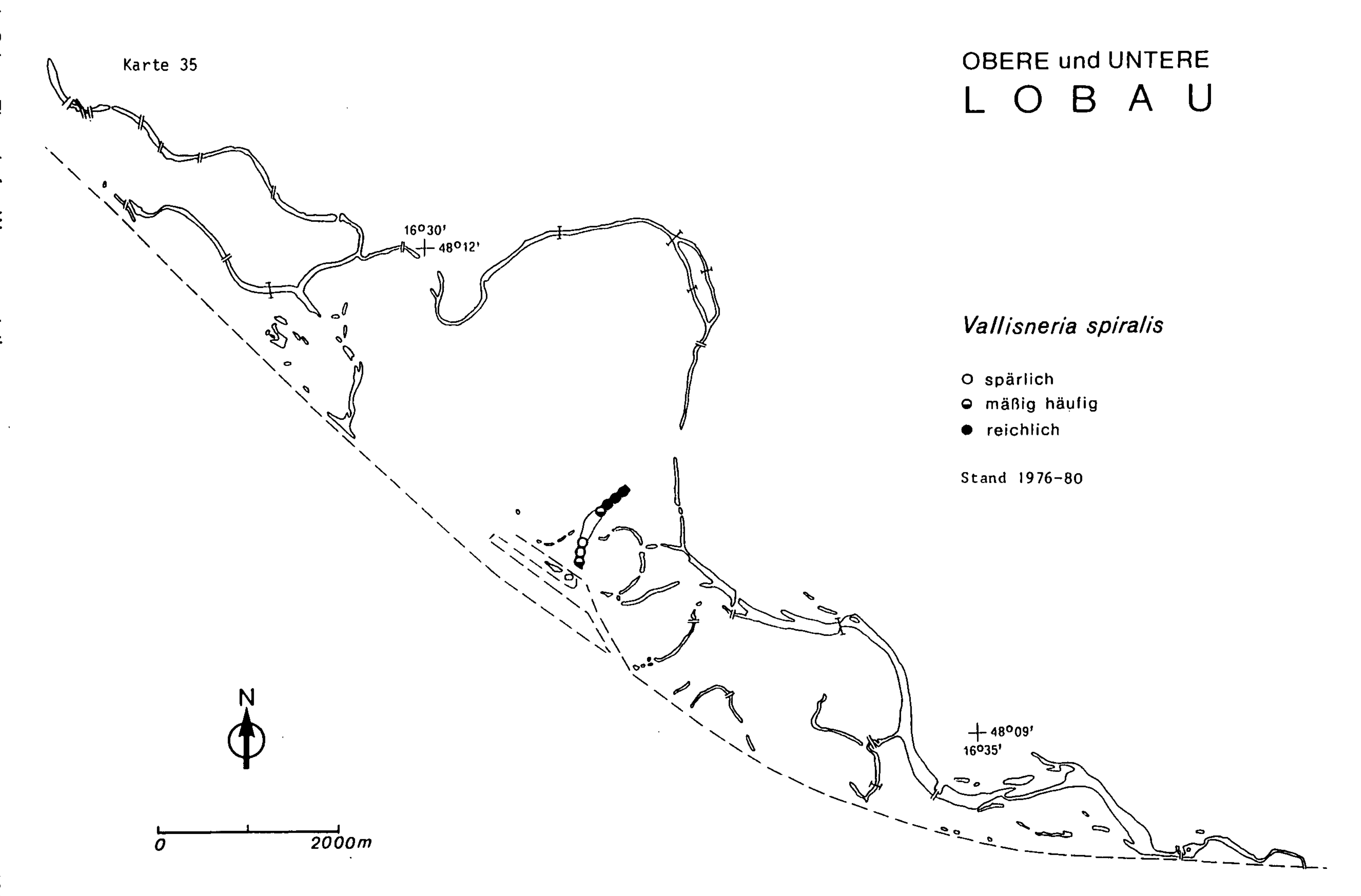
Vallisneria spiralis kommt als Neophyt bisher in der Lobau nur im Donau-Oder-Kanal und nach JANAUER 1982 auch im Großenzersdorfer Arm vor. Als beliebte Aquarienpflanze könnte diese Art durch Aquarianer in diesen Gewässern ausgebracht worden sein.

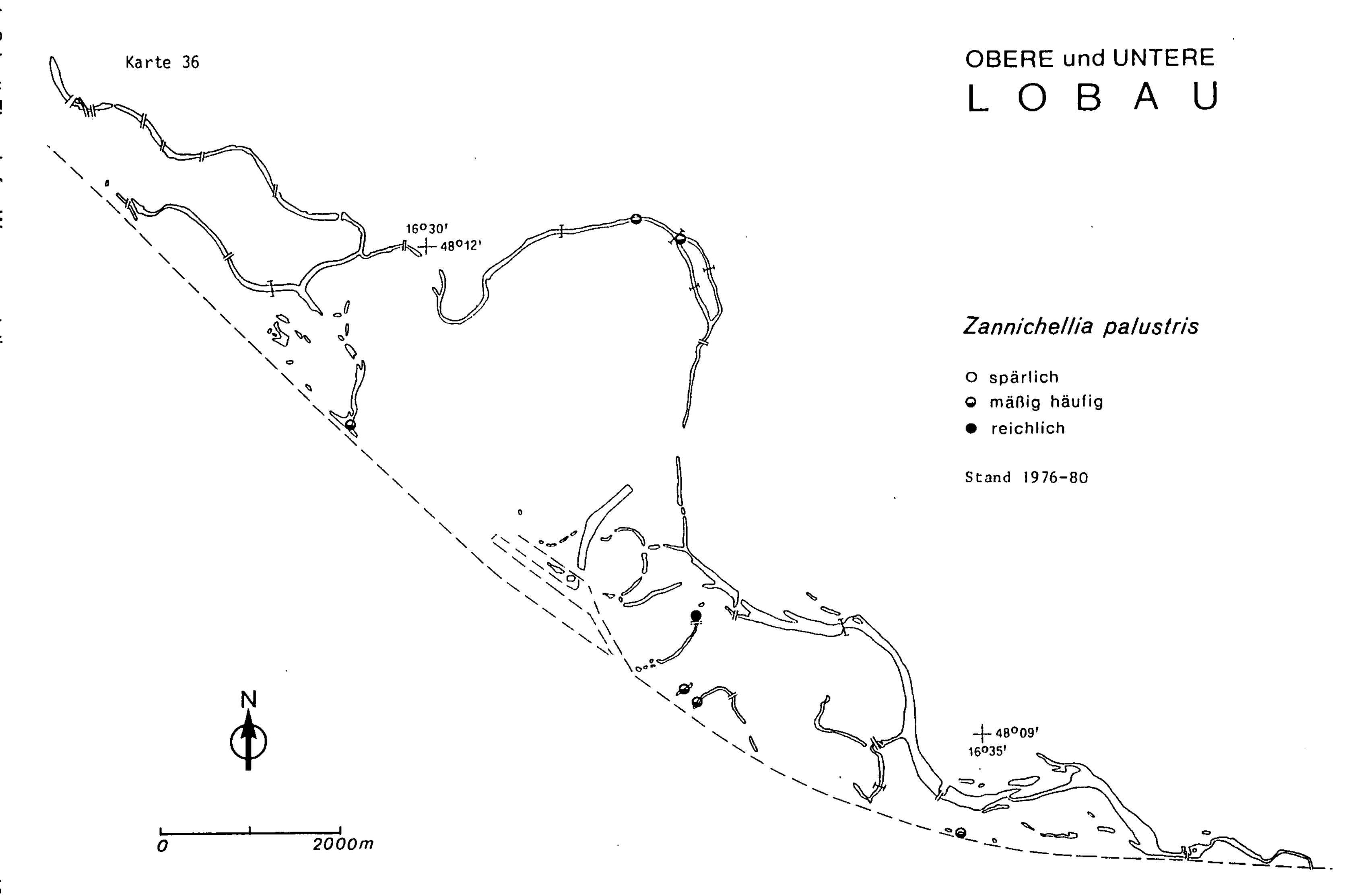
V. spiralis besiedelt herdenweise die tieferen Gewässerpartien (ab ca. 1,40 m) im Nordosten des Donau-Oder-Kanals. Bei einer weiteren Ausbreitung könnte sie *Chara hispida*, die ihrerseits dichte, einartige Bestände bildet, verdrängen.

Zannichellia palustris (Karte 36)

Zannichellia palustris gilt allgemein als ausgesprochener Bioindikator für starke Gewässerverschmutzungen. Leider verfüge ich über keine Wasseranalysen aus den Siedlungsgewässern dieser Art. Fast alle Fundorte liegen in seichten Gewässern der nordwestlichen Unteren Lobau, die im Spätsommer trockenfallen, und die keinen stark eutrophen Eindruck erwecken. Da die zarte und unauffällige Art auch bei gründlicher Suche leicht übersehen werden kann, ist die Verbreitungskarte möglicherweise nicht vollständig.


Karte 34
OBERE und UNTERE
L O B A U
Utricularia vulgaris
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 35
OBERE und UNTERE
L O B A U
Vallisneria spiralis
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m


Karte 36
OBERE und UNTERE
L O B A U
Zannichellia palustris
spärlich
mäßig häufig
reichlich
Stand 1976-80
16°30'
48°12'
48°09'
16°35'
N
0
2000m

Die Wasserpflanzengesellschaften der Lobau

Das besonders intensive Studium der Wasserpflanzenvegetation (vor allem in den letzten zwanzig Jahren) hat sich in einem umfangreichen pflanzensoziologischen Schrifttum zur Syntaxonomie der Hydrophytengesellschaften niedergeschlagen (DEN HARTOG & SEGAL 1964, HILBIG 1971, MÜLLER 1977, TÜXEN & al. 1971/72, HEJNÝ 1981, WIEGLEB 1981a, SCHAMINÉE & al. 1990, SCHRATT 1993a–c, PREISING & al. 1990, PASSARGE 1992a, 1992b, 1996 u. v. a.).

Der systematischen Einteilung der Hydrophyten-Assoziationen nach Lebens- und Wuchsformen durch DEN HARTOG & SEGAL 1964 und SEGAL 1964 stehen viele Autoren skeptisch gegenüber, weil damit Synusial-Systeme geschaffen werden, die für syntaxonomische Zwecke keinen Gewinn bringen (POTT 1980, HEJNÝ 1968, BARKMAN 1972 u. a.). WIEGLEB 1981a weist demgegenüber auf den Wert des Lebens- und Wuchsformenansatzes zur Klassifizierung von Wasserpflanzengesellschaften hin, da er nach dem Prinzip der Stellenäquivalenz auch über größere geographische Räume anwendbar sei.

Zum jeweiligen Standpunkt in dieser Grundsatzdiskussion trägt sicherlich bei, an welchem Gewässertyp (Kleingewässer oder Seen, Still- oder Fließgewässer) ein Forscher schwerpunktsmäßig arbeitet. Die verschiedenartige Nischendifferenzierung führt nach WIEGLEB 1981a zu unterschiedlichen Vorstellungen bei der Klassifizierung der Hydrophytengesellschaften. In den teilweise zwar flächengroßen, dafür aber seichten Lobaugewässern ist die Zonierung der Pflanzengesellschaften nicht deutlich ausgebildet. Die verschiedenen ökologischen Nischen stehen also in sehr engem räumlichen Kontakt miteinander und bilden nicht selten Vegetationskomplexe aus zwei oder sogar mehreren Gesellschaften aus (vgl. HEJNÝ 1968 in einem Diskussionsbeitrag und PASSARGE 1982).

Um den Zustand der Hydrophytenvegetation der Lobaugewässer im Untersuchungszeitraum möglichst vollständig zu dokumentieren, wurden nicht nur „gesättigte" Pflanzengemeinschaften, sondern auch Gesellschaftsfragmente berücksichtigt. Vor allem in den anthropogen zumeist stark beeinflußten Gewässern der Oberen Lobau (Baggerungen, Schlammabsaugungen) treten weit häufiger Pionier-, Regenerations- und Degradationsstadien auf als „typische" Assoziationen. Um die Überbewertung kleinflächiger Dominanzbestände zu vermeiden, wurden Einartbestände nur berücksichtigt, wenn sie entweder großflächig ausgebildet waren oder aber öfters wiederkehrten. Die pflanzensoziologischen Tabellen der Oberen und Unteren Lobau wurden getrennt bearbeitet, die Panozzalacke wurde dabei jedoch der Unteren Lobau zugeschlagen (vgl. Abb. 12, Tab. 21 und 22).

Gegenüber der zugrundeliegenden Dissertation (SCHRATT 1993) wurde die Benennung der Gesellschaftseinheiten in der vorliegenden Arbeit aktualisiert.

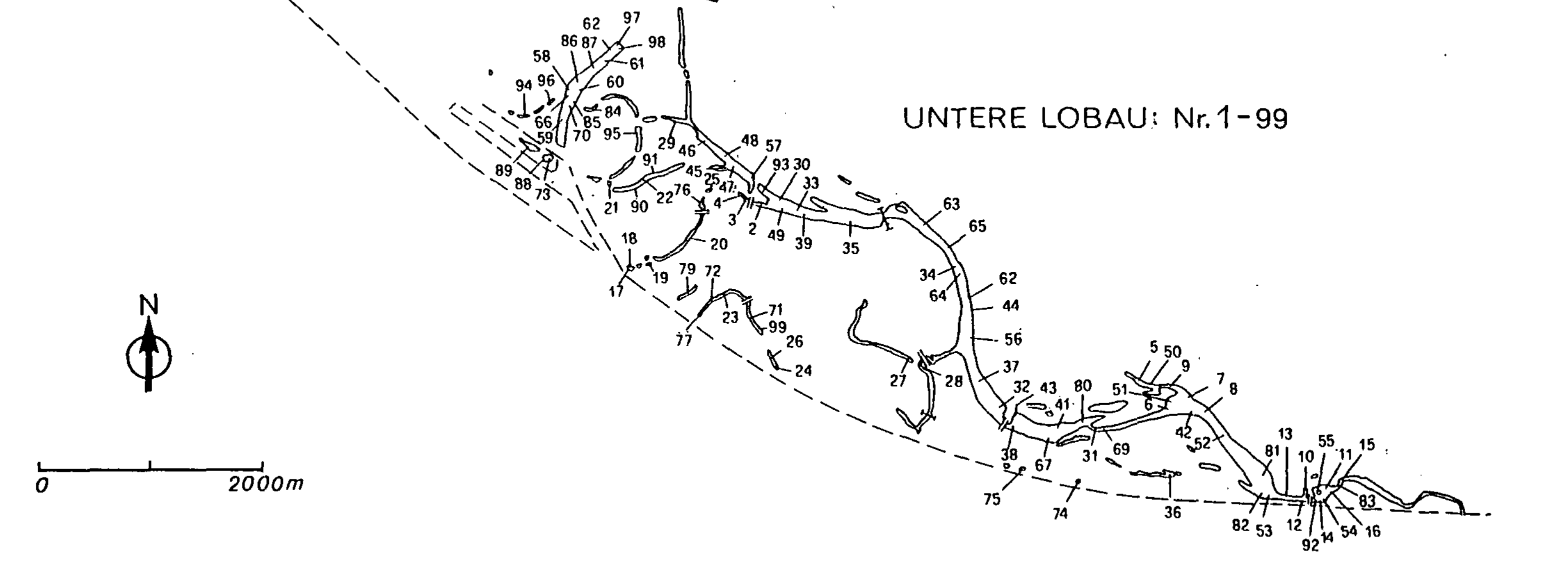


Abb. 12: Lage und Nummern der pflanzensoziologischen Aufnahmen

Die Wasserpflanzengesellschaften der Unteren Lobau

Pleustophytengesellschaften (Lemnetea)

Die syntaxonomische Gliederung der Lemnetea-Gesellschaften erfolgt durch verschiedene Autoren recht unterschiedlich: vgl. MIYAWAKI & TÜXEN 1960, MÜLLER & GÖRS 1960, DEN HARTOG & SEGAL 1964, WESTHOFF & DEN HELD 1969, TÜXEN 1974, MÜLLER 1977, PASSARGE 1978, SCHRATT 1993a u. a. Vor allem die Gesellschaften mit *Hydrocharis morsus-ranae* und *Stratiotes aloides* werden sehr verschieden behandelt: die meisten Autoren belassen sie auf verschiedenen Rängen innerhalb der Lemnetea, POTT 1980 stellt sie jedoch zu den Potametea.

Die Pleustophytengesellschaften gehören zu den artenärmsten Wasserpflanzengemeinschaften. Sie sind meist sehr einfach strukturiert und setzen sich aus frei auf der Wasseroberfläche schwimmenden und/oder submers schwebenden Arten zusammen und bilden dann 1- bis 2-schichtige Pleustophytengesellschaften mit selbständigem Status. Häufig treten sie in Komplexen mit Röhrichtbeständen oder mit Gemeinschaften wurzelnder Wasserpflanzen auf. Für die vorliegende Arbeit wurden Komplexe von Pleustophyten- und Röhrichtvegetation getrennt, Komplexe von Pleustophytengesellschaften mit solchen wurzelnder Wasserpflanzen aber gemeinsam aufgenommen.

Das Vorkommen der Lemnetea-Gesellschaften an ihren Standorten ist häufig unbeständig: einerseits innerhalb einer Vegetationsperiode wegen der Verdriftung durch Wind und Strömung und wegen jahreszeitlicher Sukzessionen, andererseits zwischen verschiedenen Vegetationsperioden durch das Auftreten anderer Arten, die die entsprechenden ökologischen Nischen besetzen (in der Lobau häufig Algenwatten aus *Cladophora* und Zygnemalen). So wiesen z. B. die *Lemna*-Gesellschaften im Schwarzen Loch ein Optimum im Frühsommer auf, sofern nicht Algenwatten im betreffenden Jahr ihre Position einnahmen.

Die Pleustophyten-Gesellschaften sind umso besser entwickelt und bilden umso geschlossenere Bestände, je geschützter ihr Standort ist. Daher sind vor allem Tümpel, Weiher und geschützte Buchten geeignete Wuchsorte für diese Gesellschaften. Im Schönauer Arm, der sehr windexponiert ist und in dem bei Donaurückstauwasser starke Strömungen wirksam werden, ist die Ausbildung der Pleustophytengesellschaften von den Bedingungen der jeweiligen Vegetationsperiode abhängig. Für das Auftreten der Pleustophytengesellschaften sind daher wurzelnde Wasserpflanzen bzw. ins Wasser ragende umgestürzte Bäume als Stabilisatoren von größter Bedeutung.

Stratiotes-Gesellschaft (Tab. 21, Aufn. 1):

Vor dem Südufer der Panozzalacke, unterhalb des steil abfallenden Bahnkörpers, lag zur Zeit der Untersuchungen der einzige damals noch existierende Bestand von *Stratiotes aloides* in der Lobau. Die heute dort ausgestorbene Art siedelte hier über relativ

mineralischem Substrat, was für *Stratiotes*-Bestände untypisch ist. Eine Einordnung in das aus der Literatur bekannte Hydrocharetum morsus-ranae ist wegen der verschiedenen floristischen Zusammensetzung und des andersartigen ökologischen Verhaltens nicht möglich. Als seltene Begleitart trat *Stratiotes aloides* in der Panozzalacke auch im benachbarten Nymphaeetum albo-luteae auf.

REISSEK 1860 berichtet aus der Zeit vor der Donauregulierung von ausgedehnten *Stratiotes*-Feldern mit *Hydrocharis morsus-ranae* als Begleitart. Der seit dem Untersuchungszeitraum verschwundene *Stratiotes*-Bestand in der Panozzalacke war ohne *Hydrocharis morsus-ranae* und Lemnaceen ausgebildet, dafür aber mit einigen Potametea-Arten. Wohl als Folge der zunehmenden Eutrophierung haben die Potametea-Arten Überhand genommen, da sie weniger empfindlich als *Stratiotes aloides* auf hohe Phosphatgehalte reagieren (vgl. WIEGLEB 1978a).

KÁRPÁTI 1963 gibt das Hydrochari-Stratiotetum auch für das ungarische Donauüberschwemmungsgebiet als ziemlich sporadisch an und vermutet, daß die Gesellschaft vor der Donauregulierung wesentlich häufiger war.

Hydrocharitetum morsus-ranae Van Langendonck 1935 (Tab. 21, Aufn. 2–7)

Hydrocharis-Gesellschaften treten in der gesamten Lobau nur im westlichen Teil des Mittelwassers und im Schönauer Arm, und zwar mit zwei verschiedenen wasserthermischen und hydrochemischen Ausbildungen auf.

An den phosphat- und nitratärmeren, von Schilf beschatteten, kühleren Standorten des westlichen Mittelwassers findet sich *Hydrocharis morsus-ranae* in Aufn. 2 in Gesellschaft submerser Hydrophyten, in den Aufn. 3 und 4 mit *Lemna trisulca*.

In den Aufnahmen aus dem nährstoffreichen, besonnten, wärmeren Uferbereich des Schönauer Armes bildet das Hydrocharitetum morsus-ranae zum Teil (Aufn. 5 und 6) Komplexbestände mit dem Teichrosen-Schwimmblattgürtel. *Spirodela polyrhiza* kennzeichnet diese Ausbildung als thermisch wärmer, *Ceratophyllum demersum* als eutropher als jene im Mittelwasser. Die *Hydrocharis-Lemna*-Gesellschaft der Aufn. 7 mit *Ceratophyllum demersum* als spärlicher Begleitart tritt unabhängig von Teichrosenbeständen im Schutze des Geästes einer umgefallenen Silberweide auf. Solche *Lemna-Hydrocharis*-Decken differenziert PASSARGE 1978 als Lemno-Hydrocharitetum, da sie sich arealmäßig und standörtlich von anderen Assoziationen abgrenzen lassen.

Anmerkung: Die syntaxonomische Zuordnung der *Hydrocharis*- und *Stratiotes*-Gesellschaften zu den höheren Einheiten wird wegen teilweiser struktureller und floristischer Gemeinsamkeiten mit den Potametea von verschiedenen Autoren unterschiedlich gehandhabt.

Lemno-Spirodeletum polyrhizae Koch 1954 (Tab. 21, Aufn. 8–15)

Vom Lemno-Spirodeletum polyrhizae liegen aus den Jahren 1976–1980 Aufnahmen ausschließlich aus dem eutrophen Schönauer Arm vor, wo die Gesellschaft an besonnten Uferabschnitten vorkommt. 1985 traf ich sie erstmals auch im ebenfalls eutrophen, aber kühleren Schwarzen Loch an (ohne Aufnahme).

Nur in den Aufn. 8–9 dominiert *Spirodela polyrhiza* mengenmäßig über *Lemna minor.* MÜLLER 1977 kennzeichnet das Lemno-Spirodeletum für den süddeutschen Raum als gemäßigt wärmeliebend. Er gibt *Lemna minor* als stets dominierende Art an, während *Spirodela polyrhiza* meist nur geringe Deckungswerte erreicht, wie auch in den vorliegenden Aufn. 11–15. In Aufn. 10 haben die beiden Arten gleiche Abundanz und bilden eine Decke über dem submers schwebenden *Ceratophyllum demersum.* Aufn. 13 und 14 verdeutlichen die Bindung des Lemno-Spirodeletum polyrhizae an die Teichrosenbestände, die erst die Ansiedlung dieser Pleustophytengesellschaft in den wind- und strömungsausgesetzten Bereichen des Schönauer Armes ermöglichen. Mit drei jeweils gut ausgebildeten Vegetationsschichten (wurzelnde und frei lebende Schwimmblattpflanzen – submers schwebendes *Ceratophyllum demersum* – submers wurzelnde Arten) und verschiedensten Vertretern verschiedener Lebens- und Wuchsformen gehören diese Vegetationskomplexe zu den am reichsten strukturierten Wasserpflanzenbeständen der gesamten Lobau.

Da *Spirodela polyrhiza* erstmals 1942 von SAUBERER für die Lobaugewässer genannt wird, ist anzunehmen, daß die Art ehemals sehr selten war oder daß sie sich erst in diesem Jahrhundert in der Lobau ansiedelte – möglicherweise als Folge der zunehmenden Eutrophierung.

Lemnetum minoris Oberdorfer ex T. Müller et Görs 1960 (Tab. 21, Aufn. 16–21)

MÜLLER 1977 bezeichnet *Lemna minor* als in bezug auf Wärme und Nährstoffe sehr anspruchslose Art, die extrazonal auch in tieferen Lagen im Verbreitungsgebiet des Lemno-Spirodeletum polyrhizae einartige Bestände bildet.

In der Lobau tritt das Lemnetum minoris vor allem bei Beschattung (unter überhängenden Bäumen oder im Röhricht) und in den etwas nährstoffärmeren Gewässern sehr häufig auf.

Riccietum fluitantis Slavnić (Tab. 21, Aufn. 22–24)

Das Riccietum fluitantis tritt im nordwestlichen Teil der Unteren Lobau in Weihern mit starker Beschattung auf. In seichten, meist ufernahen Gewässerpartien bildet diese Gesellschaft, meist unter lockeren Decken von *Lemna minor* und im Schatten von Röhricht, Bestände, die auch eine vorübergehende Austrocknung ihres Wuchsortes

überdauern können. Die beiden anderen Begleitarten, *Lemna trisulca* und *Calliergon cuspidatum,* schweben wie *Riccia fluitans* knapp unter der Wasseroberfläche.

In der Literatur werden verschiedene Subassoziationen beschrieben. Die vorliegenden Aufnahmen gehören demnach zur weniger wärmebedürftigen *Lemna trisulca*-Subassoziation (HILBIG 1971), die eine vermittelnde Stellung zum Lemnetum trisulcae einnimmt.

Laubmoos-dominierte Gesellschaften (Tab. 21, Aufn. 25–27)

Wegen der Ähnlichkeit ihrer ökologischen Ansprüche können *Calliergon cuspidatum*- und *Amblystegium riparium*-dominierte Gesellschaften entweder an das Riccietum fluitantis oder an das Lemnetum trisulcae angeschlossen werden. Die Gesellschaften mit einem hohen Wassermoosanteil haben ihren Schwerpunkt in Uferzonen mit starkem Fallaubanteil am Substrat. Auch POTT 1980 nennt für solche Gewässertypen das Riccietum fluitantis als kennzeichnende Gesellschaft.

Lemnetum trisulcae Knapp et Stoffers 1962 (Tab. 21, Aufn. 28)

Im nordwestlichen Teil der Unteren Lobau ist das Lemnetum trisulcae in seichten Weihern und Tümpeln, unter ähnlichen Bedingungen wie das Riccietum fluitantis, gar nicht so selten anzutreffen. Die vorliegende Aufnahme kann zur Subassoziation von *Riccia fluitans* gerechnet werden. Es treten in der Unteren Lobau aber auch *Lemna trisulca*-Bestände ohne *Riccia fluitans* auf.

Ricciocarpetum natantis R. Tx. 1974 (Tab. 21, Aufn. 29)

Das Ricciocarpetum natantis konnte in der gesamten Lobau nur an einer Stelle des nordwestlichen Eberschüttwassers nachgewiesen werden. Die zweischichtige Pleustophytengesellschaft siedelte dort über einer dicken Sapropelauflage im Schatten eines locker stehenden Schilfbestandes. Nach POTT 1980 sind *Ricciocarpus*-Gewässer humusreich, nur mäßig eutroph, phosphatarm und schwach nitrat-, wohl aber ammoniumhaltig. Diese Bedingungen waren im großen und ganzen am Standort im Eberschüttwasser erfüllt. Die vorliegende Aufnahme mit *Riccia fluitans* vermittelt nach POTT 1980 zum Riccietum fluitantis und verkörpert die nährstoffärmere Bedingungen anzeigende Subassoziation des Ricciocarpetum.

Lemno-Utricularietum vulgaris Soó 1947 (Tab. 21, Aufn. 93–96)

Das Lemno-Utricularietum vulgaris tritt nur in den nordwestlichen, nährstoffärmeren Gewässern der Unteren Lobau auf. Die Gesellschaft siedelt vor allem über mächtigen Schlammauflagen, die auch sapropelisiert sein können. REISSEK 1860 beschrieb, daß *Utricularia vulgaris* häufig einen Vegetationsgürtel vor der Röhrichtzone ausbildete.

In dieser Position ist *U. vulgaris* nur mehr in Durchdringungskomplexen mit dem Nymphaeetum albo-luteae anzutreffen.

Heute ist das Lemno-Utricularietum vulgaris in der Unteren Lobau in kleinen, stark beschatteten Weihern bzw. in sehr seichten Blindarmen des Mühl- und Eberschüttwassers anzutreffen. Häufig weist die Gesellschaft *Lemna trisulca* als Begleitart auf, die ja ebenfalls schattige Wuchsorte besiedelt.

Anmerkung: KÁRPÁTI 1963 und OŤAHEL'OVÁ 1980 nennen die oben besprochenen Pleustophytengesellschaften in teilweise abweichenden syntaxonomischen Einheiten und mit teilweise anderen Namen auch für die ungarischen und slowakischen Donaualtwässer. Im wärmeren, stärker pannonisch getönten Klimagebiet treten weiters *Wolffia-*, *Salvinia-*, *Nymphoides-* und *Trapa*-Gesellschaften auf, die in den Donaualtwässern bei Wien seit jeher fehlen.

Ceratophylletum demersi Hild 1956 (Tab. 21, Aufn. 92)

WIEGLEB 1981a diskutiert die Stellung der *Ceratophyllum demersum*-Gesellschaft, die sowohl Anschluß zu den Potametea (Nymphaeion-, Magnopotamiden- und Parvopotamiden-Gesellschaften), wie auch zu den Lemnetea (vor allem in Kleingewässern, vgl. PASSARGE 1978) zeigt. Da das Ceratophylletum demersi in der Unteren Lobau, gleich den Lemnetea-Gesellschaften, selbständige Bestände bildet, führe ich es als eigene syntaxonomische Einheit. Wegen der Beziehungen zu den Potametea-Gesellschaften, die auch in der Lobau bestehen, erfolgt seine Besprechung hier zwischen den Lemnetea und Potametea-Gesellschaften.

Das Ceratophylletum, das in der pflanzensoziologischen Tabelle mit nur einer Aufnahme aufscheint, ist in den Buchten östlich und westlich der Schönauer Traverse reichlich ausgebildet. In den Jahren seit 1980 hat sich die Gesellschaft hier weiter ausgedehnt und verdrängt offenbar teilweise das Nymphaeetum albo-luteae. Im Schwarzen Loch hat sich die Gesellschaft erst nach 1980 etabliert (ohne Aufnahme). Sowohl der Schönauer Arm wie auch das Schwarze Loch sind reich an Phosphat und Nitrat und weisen im Gegensatz zu den übrigen Gewässern der Unteren Lobau auch deutliche Ammoniumgehalte auf.

Schwimmblattgesellschaften und submerse Gesellschaften (Potametea)

Mit *Potamogeton crispus, P. pectinatus, P. lucens, P. pusillus, Elodea canadensis, Myriophyllum verticillatum, Ceratophyllum demersum, Hippuris vulgaris* und *Ranunculus circinatus* sind alle wichtigen Klassencharakterarten der Potametea in den Lobaugewässern vertreten. Wegen der geringen Tiefe der Gewässer bilden diese Arten aber nur selten eigenständige Gesellschaften, wie sie in tieferen Gewässern den Schwimmblattgewächsen vorgelagert sind, sondern kommen hauptsächlich in den Nymphaeaceen-Beständen vor. Auf die engen Beziehungen, die zwischen Schwimm-

blatt- und submersen Gesellschaften bestehen, verweisen GÖRS 1977, WIEGLEB 1981a u. a. Die Laichkrautgesellschaften sind demnach im wesentlichen negativ durch das Fehlen von Schwimmblattpflanzen charakterisiert, was auch die vegetationskundlichen Untersuchungen in der Lobau bestätigen.

Im Gegensatz zu den Pleustophytengesellschaften setzen sich die Schwimmblattgesellschaften und die submersen Gesellschaften aus wurzelnden Arten zusammen und sind daher ortsgebunden. Beobachtet man diese Gesellschaften über mehrere Vegetationsperioden hin, so merkt man jedoch, daß sie (zumindest in der Lobau) verglichen mit terrestrischen Gesellschaften eine geringere Stabilität aufweisen. Dies gilt weniger für die Schwimmblattgewächse *Nuphar lutea* und *Nymphaea alba* als für die submersen Arten. Da sowohl *Nymphaea alba* als auch (in wahrscheinlich noch höherem Ausmaß) *Nuphar lutea* eine sehr breite ökologische Amplitude aufweisen, sind es die submersen Hydrophyten, welche die verschiedenen nährstoffbedingten Ausbildungen der Nymphaeaceen-Bestände kennzeichnen.

Die Schwimmblattgesellschaften (Nymphaeion)

Nymphaeetum albo-luteae Nowínski 1928 (= Myriophyllo-Nupharetum Koch 1926) (Tab. 21, Aufn. 30–57)

Das Nymphaeetum albo-luteae ist die gewässerprägende Wasserpflanzengesellschaft der Unteren Lobau. *Nymphaea alba* wurde nach SAUBERER um 1925 aus dem Laxenburger Schloßteich in die Lobau eingebracht, wo sie heute in allen großen Lobaugewässern der Unteren Lobau maßgeblich am Aufbau der Schwimmblattgesellschaften beteiligt ist und sich harmonisch in die *Nuphar*-Bestände einfügt. In flacheren Gewässerpartien tritt sie häufig aus den Teichrosenbeständen heraus. Dagegen dominiert *Nuphar lutea* an Stellen mit starker Strömung und ist wahrscheinlich auch etwas weniger empfindlich gegen Eutrophierung als *Nymphaea alba*.

Tab. 20 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der Schwimmblattgesellschaften und ihre Begleitarten sowie über die ökologischen Bedingungen am jeweiligen Wuchsort.

KÁRPÁTI 1963 gliedert das Nymphaeetum albo-luteae, je nachdem ob Teich- oder Seerosen dominieren, in die Subassoziationen nymphaeetosum und nupharetosum. Beide Assoziationen sind nach KÁRPÁTI an allen Punkten des ungarischen Donauüberschwemmungsgebietes anzutreffen, kommen aber nur in den seltensten Fällen zusammen vor. OŤAHEL'OVÁ 1980 nennt für die slowakischen Donauauen außerdem noch die Subassoziation typicum, in der Teich- und Seerosen gemeinsam auftreten. Die vorliegende pflanzensoziologische Tabelle ist zwar nach dem Auftreten der Nymphaeaceen geordnet, meist charakterisieren die submersen Arten die Gesellschaft jedoch ökologisch besser als das Vorhandensein bzw. die Dominanz einer der beiden Nymphaeaceen.

Die Ausbildungen des Nymphaeetum albo-luteae mit *Myriophyllum verticillatum* und *Utricularia vulgaris* besiedeln nur die Gewässer im nordwestlichen Teil der Unteren Lobau, vor allem das Eberschüttwasser und das Mittelwasser, aber auch noch das Kühwörter Wasser. Diese Gewässer sind zwar ebenso elektrolytreich wie der Schönauer Arm, weisen aber deutlich geringere Phosphat-, Nitrat- und Ammoniumwerte auf. GÖRS 1977 bezeichnet entsprechende Gesellschaften als Myriophyllo-Nupharetum myriophylletosum verticillati und gibt *Myriophyllum verticillatum* und *Utricularia vulgaris* als Trennarten gegen die nährstoffreichere Gewässer besiedelnde Ausbildung Myriophyllo-Nupharetum typicum an. Dem Myriophyllo-Nupharetum typicum entsprechende Nymphaeaceenbestände, die nach GÖRS 1977 mäßige Verschmutzung ertragen können, treten im nordwestlichen Abschnitt des Schönauer Armes auf.

Die synthetische Tabelle bei GÖRS 1977 führt als die einzigen relativ häufigen Begleitarten für das Myriophyllo-Nupharetum typicum nur *Potamogeton lucens* und *Ceratophyllum demersum* an. Auch in den am stärksten durch Phosphat, Nitrat und Ammonium belasteten Standorten im Schönauer Arm bei der Schönauer Traverse spielt *Ceratophyllum demersum* in den Nymphaeaceen-Beständen eine bedeutende Rolle.

Tab. 20: Zusammensetzung der Schwimmblattgesellschaften

Aufn.- Nr. (Tab. 21)	**Auftreten von *Nuphar* und *Nymphaea***	**Anmerkungen zu den Begleitarten und zu den ökologischen Bedingungen**
30	nur *Nymphaea*	Geringe Wassertiefe (50 cm); kaum Begleitarten
31–36	*Nymphaea*: dominant, + *Nuphar*	Im Schönauer Arm dominiert *Nymphaea* nie, was durch Eutrophie und/oder Strömung bedingt sein könnte. Gewässer mit *Nymphaea*-Dominanz im allgemeinen weniger tief als bei *Nuphar*-Dominanz; weder *Utricularia vulgaris* noch *Ceratoph. demersum* als Begleitarten; wenige Begleitarten, diese nur mit geringen Deckungswerten
37–42	*Nuphar*: dominant, + *Nymphaea*	*Myriophyllum verticillatum, Utricularia vulgaris*: nur in den nährstoffärmeren Gewässern (v. a. Eberschütt- und Mittelwasser) *Hippuris vulgaris:* fehlt nur im Schönauer Arm *Potamogeton lucens:* Schwerpunkt in der nordwestl. Unteren Lobau *Ceratophyllum demersum:* eutrophiebedingt nur im Schönauer Arm
43–53	nur *Nuphar*	*Myriophyllum verticillatum, Utricularia vulgaris:* nur in der nährstoffärmeren Gewässern (v.a. Eberschütt- und Mittelwasser) *Ceratophyllum demersum:* nur im Schönauer Arm (Nährstoffe!) *Najas marina:* Schwerpunkt im Schönauer Arm (Nährstoffe!) *Hippuris vulgaris, Potamogeton perfoliatus, P. lucens:* Schwerpunkt in der nordwestlichen Unteren Lobau
54–55	nur *Nuphar*, + *Ceratophyllum*	Vegetationskomplexe mit dem Ceratophylletum demersi
56	Spärlich *Nuphar*, + *Utricularia*	*Utricularia vulgaris*-Fazies des Nymphaeetum
57	spärlich *Nuphar*, + Submerse	Standort gestört

Aufn. 54 und 55 aus dem Schönauer Arm stellen Vegetationskomplexe des Nymphaeetum albo-luteae mit dem Ceratophylletum demersi dar. Diese Bestände entsprechen wohl dem Ceratophyllo-Nupharetum von WIEGLEB (1976, prov.), wenngleich diese Aufnahmen noch einige Potamion-Arten aufweisen und relativ artenreich sind. *Potamogeton lucens* kommt in diesem Gewässerbereich zwar noch vor, ist aber im Nymphaeetum albo-luteae nicht mit so starken Deckungswerten vertreten wie in den weiter nordwestlich gelegenen Gewässern. Dafür tritt im Schönauer Arm *Najas marina* mit deutlich zunehmender Häufigkeit auf. Zwischen den beiden „Extremausbildungen" des Nymphaeetum albo-luteae mit *Myriophyllum verticillatum* und *Utricularia vulgaris* einerseits (nährstoffärmer) und mit *Ceratophyllum demersum* andererseits (sehr nährstoffreich), zeigen die Häufigkeitsverschiebungen bei den übrigen Arten feine Nuancierungen, die in erster Linie wohl auf den unterschiedlichen Nährstoffgehalt zurückzuführen sind.

Aufn. 56 von einem gestörten Standort an der Kreuzgrundtraverse im Eberschüttwasser ist mit dem geringen Deckungswert von *Nuphar lutea* eigentlich nicht mehr den Seerosengesellschaften zuzurechnen. Da unmittelbar anschließend unter ungestörteren Bedingungen der Schwimmblattgürtel geschlossen ausgebildet ist, kann diese Aufnahme vielleicht am besten als *Utricularia*-Fazies des Nymphaeetum albo-luteae angesehen werden.

Die folgende Übersicht faßt die Verbreitungsschwerpunkte der ökologisch aussagekräftigen Arten und ihre Häufigkeitsverschiebungen mit zunehmender Eutrophierung (↓) im Nymphaeetum albo-luteae zusammen:

↓

- Ausbildung mit *Myriophyllum verticillatum, Utricularia vulgaris* u. a.
- Ausbildung mit *Myriophyllum verticillatum* u. a., ohne *Utricularia vulgaris*
- Ausbildung mit *Najas marina, Potamogeton crispus* u. a., mit zunehmender Häufigkeit von *Najas marina, Potamogeton crispus* u. a., ohne *Myriophyllum verticillatum*
- Ausbildung mit *Ceratophyllum demersum, Najas marina* mit zunehmender Häufigkeit, ohne *Hippuris vulgaris*, abnehmende Dominanz von *Nymphaea alba*

(zu den ersten drei Ausbildungen:) Verbreitungsschwerpunkt von
Hippuris vulgaris
Potemogeton lucens
Potemogeton perforatus

Anmerkung: REISSEK 1860 gab für die Wiener Donauauen noch Bestände von *Hottonia palustris* an. Er betonte ihre Schattenverträglichkeit und nannte „Potamogeten, Myriophyllen und Wasserranunkeln" als Begleitarten. In den heute weniger stark durchströmten Augewässern ist die Art, und mit ihr ihre Gesellschaft, wohl infolge von Hydrogenkarbonatanreicherung ausgestorben.

Submerse Laichkrautgesellschaften (Tab.21, Aufn. 58–83, 88–91) (Potamion pectinati)

Das Kühwörter Wasser ist das einzige großen Augewässer der Unteren Lobau, in dem untergetauchte Potamion-Gesellschaften außerhalb des künstlich angelegten Donau-Oder-Kanal-Beckens auftreten. Dort unterscheiden sie sich von den Schwimmblattgesellschaften nur durch das Fehlen von *Nuphar lutea* und *Nymphaea alba*. Die submersen Gesellschaften könnten daher auch nur als Stadien oder Gesellschaftsfragmente des Nymphaeetum albo-luteae gewertet werden.

DEN HARTOG & SEGAL 1964 unterscheiden innerhalb des Potamion die aus meist großblättrigen Arten zusammengesetzten, konkurrenzkräftigen Magnopotamiden-Gesellschaften und die aus schmalblättrigen, konkurrenzschwachen Arten zusammengesetzten Parvopotamiden-Gesellschaften.

Magnopotamiden-Gesellschaften (Tab.21, 58–75, 88 und 89, vgl. auch Aufn. 17)

Die Aufn. 58–75, die sich in erster Linie aus großwüchsigen submersen Hydrophyten zusammensetzen, stammen zum Großteil aus dem Kühwörter Wasser und aus dem Donau-Oder-Kanal. Im Kühwörter Wasser besiedeln diese Pflanzengemeinschaften ± schattige Standorte zwischen dem Röhricht, unter überhängenden Bäumen oder an Stellen mit stärkerer Strömung – Standorte also, an denen die Nymphaeaceen meist zurücktreten. Das künstlich geschaffene Becken des Donau-Oder-Kanals ist ziemlich steilufrig und bietet daher kaum geeignete Standorte für einen Schwimmblattgürtel; zudem ist die Substratauflage häufig nur geringmächtig ausgebildet.

Die übrigen Aufnahmen stammen aus dem stark verlandeten, seichten Goethenwasser, in dem wegen der starken Beschattung keine Nymphaeaceen siedeln, sowie aus den Weihern am Hubertusdamm und vom Königshaufen, die mit ihrem schottrigen Substrat den Schwimmblattpflanzen keine günstigen Wuchsorte bieten.

Myriophyllum verticillatum, M. spicatum, Ranunculus circinatus und *Potamogeton lucens* spielen die wichtigste Rolle als Bestandsbildner der Magnopotamiden-Gesellschaften in der Lobau. Häufig gesellt sich die freischwebende *Utricularia vulgaris* mit bedeutenden Deckungswerten zu diesen Arten, in deren Schutz sie nicht verdriftet werden kann. Die Präsenz von *U. vulgaris* ist im Kühwörter Wasser und in noch größerem Ausmaß im Donau-Oder-Kanal ein Ausdruck des relativ nährstoffarmen Charakters dieser Gewässer. Das häufige Auftreten von *U. vulgaris* bildet auch den augenfälligsten Unterschied gegenüber den Aufnahmen von Magnopotamiden-Gesellschaften aus der Literatur, in denen sie entweder fehlt oder nur eine unbedeutende Rolle spielt.

Myriophyllo-Potametum lucentis Soó 1934 (Tab.21, Aufn. 58–67, 69 und 70)

Das Myriophyllo-Potametum lucentis unterscheidet sich vom in Mitteleuropa weit verbreiteten Potametum lucentis durch den hohen Anteil an *Myriophyllum verticillatum* und *M. spicatum*. KÁRPÁTI 1963 und NEDELCU 1973 nennen diese Gesellschaft für Ungarn und Rumänien, aber auch andere Autoren aus dem östlichen Mitteleuropa führen *Myriophyllum*-reiche Magnopotamion-Bestände an (z. B. OŤAHEL'OVÁ 1980, TOMASZEWICZ 1977 u. a.). Die Abgrenzung der Subassoziation ranunculetum circinati gegenüber dem Potamo perfoliati-Ranunculetum circinati ist oft unscharf (vgl. z. B. Aufn. 62).

KÁRPÁTI 1963 nennt für das ungarische Donau-Überschwemmungsgebiet 5 Subassoziationen, von denen die Subassoziationen myriophylletosum spicati (auch mit der *Myriophyllum verticillatum*-Fazies), potametosum lucentis und ranunculetosum circinati auch in den Gewässern der Unteren Lobau anzutreffen sind. Die Subassoziation vallisnerietosum tritt im Donau-Oder-Kanal trotz der ausgedehnten, aber scharf abgesetzten, *Vallisneria*-Bestände nicht auf. *Ceratophyllum demersum*, das KÁRPÁTI 1963 als Klassencharakterart für das Myriophyllo-Potametum nennt, fehlt in den Aufnahmen aus den Gewässern der Unteren Lobau; ihre ökologische Nische nimmt *Utricularia vulgaris* ein. Außerdem tritt *Najas marina* als häufige Begleitart auf. In den Gewässern mit wenig fortgeschrittener Bodenbildung treten auch Characeen als Begleitarten hinzu.

Die einartigen Bestände von *Potamogeton lucens* im ausgebaggerten Weiher am Königshaufen (Aufn. 88 und 89) sind vermutlich als Pioniergesellschaften aufzufassen. Vor den Bootsanlegestellen der Fischer treten regelmäßig Reinbestände von *Potamogeton perfoliatus* auf, da die Art unempfindlich gegen Wellenschlag ist (vgl. GRAEBNER 1906).

Die Aufn. 73–75, ohne *Myriophyllum*, dafür aber mit *Potamogeton pusillus*, bilden den Übergang zu Parvopotamiden-Gesellschaften.

Potamo perfoliati-Ranunculetum circinati Sauer 1937 (Tab.21, Aufn. 17 und 68)

In Aufn. 17 (Lemnetea) wird ein submerser Magnopotamiden-Bestand, in dem *Ranunculus circinatus* vorkommt von einer dichten *Lemna minor*-Decke beschattet. Solche Vergesellschaftungen (Vegetationskomplexe aus Lemneta- und Potameta-Gesellschaften) können als Potamo perfoliati-Ranunculetum circinati lemnetosum geführt werden. Aufn. 68 aus dem Kühwörter Wasser entspricht der typischen Ausbildung der Gesellschaft.

Anmerkung: Ob das Potamo perfoliati-Ranunculetum circinati und das Myriophyllo-Potametum ihren selbständigen Rang verdienen oder besser als verschiedene Ausbildungen des Potametum lucentis zu verstehen sind, muß in überregionalen Studien geklärt werden.

Ins Potamion pectinati einzureihende Einartgesellschaften

Vallisneria spiralis-Gesellschaft (Tab.21, Aufn. 97 und 98)

Vallisneria spiralis ist ein Neophyt der Lobaugewässer. Im Donau-Oder-Kanal bildet die Art über wenig mit Boden bedecktem mineralischen Substrat dichte, einartige Bestände, die, messerscharf getrennt, dem Myriophyllo-Potametum vorgelagert sind. Es wird interessant sein zu verfolgen, ob die *Vallisneria*-Gesellschaft in Zukunft noch weiter gegen die *Chara hispida*-Bestände vordringen und diese verdrängen oder sich doch eher mit dem Myriophyllo-Potametum lucentis vermischen werden.

Ranunculus trichophyllus-Gesellschaft (Tab.21, Aufn. 99)

In den stark verlandenden Weihern der nordwestlichen Lobau – so im Goethenwasser, woher diese Aufnahme stammt – bildet *Ranunculus trichophyllus* öfters größere einartige Bestände. Diese können in ihrer terrestrischen Form auch ein zeitweiliges Trockenfallen überdauern. Da in den anschließenden tieferen Weiherabschnitten meist Magnopotamion-Gesellschaften ausgebildet sind, kann diese *Ranunculus trichophyllus*-Gesellschaft wahrscheinlich als Fazies des Myriophyllo-Potametum angesehen werden.

Parvopotamiden-Gesellschaften (Tab.21, Aufn. 76–83)

Parvopotamo-Zannichellietum tenuis Koch 1926 (Tab.21, Aufn. 76–80)

Die Parvopotamiden-Gesellschaften (Aufn. 76–80) sind in der Unteren Lobau durch das Parvotamo-Zannichellietum tenuis (Aufn. 76–79) und durch eine nicht zuzuordnende *Potamogeton pusillus - P. pectinatus - Ceratophyllum demersum*-Gesellschaft vertreten. Leider liegen für die betreffenden Gewässer keine hydrochemischen Daten vor. Die stark faulschlammerfüllten Tümpel im Verlauf des Goethen- und des Gänsehaufenwassers liegen im nordwestlichen Teil der Unteren Lobau und lassen daher nicht extrem nährstoffreiche Standorte vermuten. Dies würde den Angaben aus der Literatur widersprechen, wonach das Parvopotamo-Zannichellietum tenuis als charakteristisch für besonders eutrophe Verhältnisse gilt. Da die genannten Standorte besonders stark beschattet sind, könnte auch die Konkurrenz bei der Besiedlung dieser Gewässer eine Rolle spielen. *Zannichellia palustris* ist häufig unter dichten Beständen anderer Hydrophyten anzutreffen und sicher schattenverträglicher als die meisten Magnopotamiden-Arten. Aufn. 79 stammt aus einem Tümpel am Kreuzgrund, der während einiger Monate ab dem Spätsommer trockenfällt, was Magnopotamidenarten nicht überdauern könnten. Hier verhält sich *Zannichellia palustris* vermutlich als Einjährige und erneuert sich im Frühjahr aus Keimpflanzen – ein Verhalten, das schon GRAEBNER 1906 beschreibt. Aufn. 78 aus der Panozzalacke stammt aus einem durch Baggerung gestörten Bereich, Aufn. 80 (ohne *Zannichellia*) von einer Stelle im Kühwörter Wasser, die ebenfalls Störungen (durch stärkere Strömung?) aufweist.

Najadetum marinae Fukarek 1961 (Tab.21, Aufn. 81–83)

Das Najadetum marinae beschreibt FUKAREK 1961 als sehr artenarme Gesellschaft, zu der sich öfters *Zannichellia palustris*, und, wie es im Schönauer Arm der Fall ist, *Potamogeton pectinatus* gesellen. FUKAREK gibt die Gesellschaft aus Flachwasserbereichen (30–50 cm) an. Im Schönauer Arm besiedelt das Najadetum marinae über wenig humosem Silt auch tiefere Gewässerpartien, und zwar jene, an denen wegen der größeren Strömung keine Nymphaeiden überdauern können. An einigen Stellen östlich der Schönauer Traverse treten einartige *Najas*-Bestände mit sehr geringen Deckungswerten auch in Flachwasserbereichen von 30–60 cm Tiefe auf (ohne Aufn.). In der Literatur (GÖRS 1977, LANG 1973b u. a.) gilt das Najadetum marinae (bei syntaxonomischer Vereinigung mit dem Najadetum intermediae) fast immer als eine Gesellschaft oligo- bis mesotropher Standorte. In der Lobau hat *Najas marina* (bei Anerkennung der Unterart: subsp. *marina*) ihren Schwerpunkt im am stärksten nährstoffbelasteten Schönauer Arm.

Potamogeton pectinatus-Gesellschaft (Tab.21, Aufn. 90–91)

Die *Potamogeton pectinatus*-Gesellschaft tritt einzig im Lausgrundwasser auf und bedeckt dort mit einartigen, ausgedehnten Rasen den gesamten, stark schlammerfüllten (teilweise Faulschlamm!) Beckengrund. POTT 1980 führt die *P. pectinatus*-Gesellschaft als Stadium des Potametum lucentis an, WIEGLEB 1976 hält sie für eine anthropogen bedingte Folgegesellschaft. Warum *P. pectinatus* im Lausgrundwasser diese monotonen Bestände bildet, muß unbeantwortet bleiben; anthropogene Störungen konnten nicht festgestellt werden.

Armleuchteralgen-Gesellschaften (Charetea)

Nach KRAUSE & LANG 1977 umfassen die Charetea submerse Gesellschaften oligo- bis mesotropher Gewässer, die überwiegend oder ausschließlich von Characeen gebildet werden, wobei sich die Gesellschaften häufig aus einer einzigen rasenbildenden Art zusammensetzen. Als Siedlungsgewässer geben KRAUSE & LANG 1977 Pionierstandorte in „wenig gereiften" Gewässern an.

Magnocharetum hispidae Corillion 1957 (Tab.21, Aufn. 85–87)

Die *Chara*-Gesellschaft des ausschließlich grundwassergespeisten Donau-Oder-Kanals setzt sich aus einartigen Beständen von *Chara hispida* var. *major* zusammen, in die nur selten *Myriophyllum spicatum* vorstößt. KRAUSE & LANG 1977, A. MELZER 1976 u. a. geben die Gesellschaft für Seen und Baggergewässer mit schottrigem Substrat an, die durch den Austritt kalt-stenotherm-oligotropher Grundwässer charakterisiert werden. Die Grundwasseraustritte im Donau-Oder-Kanal sind jedoch nicht so kalt, daß nicht die wärmebedürftige *Vallisneria spiralis* als Neophyt hätte Fuß fassen kön-

nen. Offenbar beginnt *Vallisneria spiralis* die dichten *Chara hispida*-Rasen durch einartige geschlossene Rasen vom Rand her einzuengen.

Nitelletum mucronatae Tomaszewicz 1979 (Tab.21, Aufn. 84)

PIETSCH 1987 gibt das Nitelletum mucronatae für Kleingewässer und Klarwasserseen mit sandigem Untergrund und weiters auch auf Torfsubstraten an. Davon abweichend tritt das Nitelletum mucronatae in einem schlammerfüllten Tümpel des Königsgraben in der nordwestlichen Unteren Lobau mit *Utricularia vulgaris* als spärlicher Begleitart auf.

Eine völlig andere Position nimmt *Nitella mucronata* in einem Weiher am Hubertusdamm ein. Die Art bildet dort einen dichten Durchdringungskomplex mit einem *Potamogeton lucens-Zannichellia palustris*-Bestand.

Ergänzungen zur pflanzensoziologischen Tabelle der Unteren Lobau (Tab. 21)

Deckungswerte fehlen im folgenden für die in der Tabelle global bewerteten Characeen.

Aufn. 1: *Alisma lanceolata* (UWBl.) 1. – Aufn. 2: Gesellschaft im Sommer 1985 nicht mehr aufgefunden. – Aufn. 3: *Cladophora*-Watten 2; durch Schilf stark beschattetes Gewässer, *Hydrocharis m.-r.* dicht von Algenfäden umwoben; über starker Faulschlammauflage. – Aufn. 7: im Schutz des Geästes einer umgefallenen, ins Wasser ragenden Silberweide. – Aufn. 12: *Sagittaria sagittifolia* (UWBl.) 1. – Aufn. 14: *Sagittaria sagittifolia* (UWBl.) +. – Aufn. 15: im Schutz eines dichten *Schoenoplectus lacustris*-Bestandes und von *Rumex hydrolapathum*. – Aufn. 16: im Schutz von Schilf und Binsen; Gesellschaft im August 1985 hier nicht mehr aufgefunden. – Aufn. 17: Algenwatten verweben den dichten Bestand. – Aufn. 18: *Myosotis palustris* agg. (Wasserform) +. – Aufn. 20: *Alopecurus aequalis* 1. – Aufn. 24: Algenwatten verweben den dichten Bestand. – Aufn. 26: *Myosotis palustris* agg. (Wasserform) +, *Alopecurus aequalis* + und *Carex* sp. r. – Aufn. 27: *Mentha aquatica* (Wasserform) +. – Aufn. 28: *Alisma plantago-aquatica* (UWBl.) 1, *Myosotis palustris* agg. (Wasserform) + und *Oenanthe aquatica* r. – Aufn. 29: über starker Faulschlammauflage, zwischen locker stehenden Schilfhalmen. – Aufn. 30: *Chara vulgaris* – Aufn. 33: *Myosotis palustris* agg. (Wasserform) +. – Aufn. 36: *Alisma plantago-aquatica* agg. (UWBl.) 1. – Aufn.38: *Schoenoplectus lacustris* (UWBl.) 2. – Aufn. 39: *Schoenoplectus lacustris* (UWBl.) +. – Aufn. 45: *Myosotis palustris* agg. (Wasserform) + und *Mentha aquatica* (Wasserform) +. – Aufn. 46: *Sagittaria sagittifolia* (UWBl.); von Auwald stark beschattet. – Aufn. 47: *Myosotis palustris* agg. +. – Aufn. 53: *Sagittaria sagittifolia* (UWBl.) + und *Elodea canadensis* – Aufn. 58, 59, 60, 62, 70, 85-87: *Chara hispida* var. *major* – Aufn. 73: *Alisma gramineum* 2 und *Polygonum amphibium* 2; *Chara contraria*. – Aufn. 75: *Ranunculus rionii* 2; *Chara vulgaris* +, *Nitella mucronata* 4. – Aufn. 84: *Nitella mucronata*. – Aufn. 88: *Polygonum amphibium* 1.

Tab. 21: Pflanzensoziologische Tabelle der Unteren Lobau

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Gesellschaft	Stratiotes-Ges.	Hydrocharitetum morsus-r.						Lemno-Spirodeletum polyrhizae								Lemna minor-Ges.						Riccietum fluitantis			Laubmoos-dom. Ges.			Lemnetum trisulcae	Ricciocarpetum natantis
Gewässer	PL	MW	MW	MW	MW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SL	SL	SL	SL	LG	LG	GW	GW	LG	GW	BA	HW	EW
Lichtverhältnisse	s	hs	sch	sch	s	s	s	s	s	hs	hs	hs	sch	hs	sch	hs	hs	hs	sch	sch	sch	hs	sch	hs	sch	sch	sch	hs	hs
Aufnahmefläche (m2)	20	10	5	8	15	5	5	4	4	6	2	0,8	10	8	6	4	10	3	2	1	0,5	1	1,5	10	2	4	1	2	5
Veget.-Bedeckung (%)	30	70	90	70	75	70	60	90	80	70	100	40	90	100	50	100	100	100	100	75	70	70	75	100	60	50	60	75	80
Wassertiefe (cm)	120	80	50	45	50	85	90	50	70	95	75	60	125	120	90	100	120	60	40	20	25	40	30	45	25	30	20	15	60
Artenzahl	6	5	2	2	6	5	3	2	4	3	4	3	6	8	5	7	5	5	1	2	1	3	4	5	8	7	5	7	5
Siehe Tabellenanhang	•	•	•	•			•					•		•	•	•	•	•		•				•		•	•	•	•
Stratiotes aloides	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hydrocharis morsus-ranae	.	4	5	4	3	3	3	2	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spirodela polyrhiza	.	.	.	.	1	1	2	4	3	3	2	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna minor	.	.	.	.	.	.	+	+	2	3	4	3	3	+	3	3	4	5	5	4	4	1	2	1	+	.	+	+	+
Calliergon cuspidatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3	2	.	.	.
Riccia fluitans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3	3	+	1	+	1	2
Lemna trisulca	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3	2	1	2	4	1
Amblystegium riparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.
Ricciocarpus natans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Nymphaea alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nuphar lutea	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	2	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Najas marina	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum verticillatum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	+	.	r	.	+	.
Myriophyllum spicatum	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hippuris vulgaris	.	+	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Potamogeton perfoliatus	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton crispus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus circinatus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chara sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton lucens	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.
Potamogeton pectinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Potamogeton pusillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zannichellia palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	+	1	+	.	+	2	+	.	2	+	1	4	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia vulgaris	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Vallisneria spiralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus trichophyllus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Laufende Nummer	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
Gesellschaft	Nymphaeo-Nupharetum lutei																											
Gewässer	MW	KW	KW	MW	KW	MW	KW	KW	KW	MW	PL	KW	SW	KW	KW	EW	EW	EW	EW	MW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	KW	EW
Lichtverhältnisse	s	hs	s	s	s	s	s	s	hs	s	s	s	s	s	s	s	sch	s	hs	s	hs	s	s	s	s	s	s	s
Aufnahmefläche (m2)	100	20	20	25	25	60	40	50	15	30	60	30	15	15	20	15	10	20	10	50	20	60	30	25	25	20	8	20
Veget.-Bedeckung (%)	80	75	80	30	40	50	35	95	100	90	100	95	75	60	75	100	90	30	45	5	70	40	95	80	100	100	60	10
Wassertiefe (cm)	50	60	130	80	100	40	160	150	150	125	220	140	150	200	150	75	100	120	120	65	90	100	100	150	150	100	30	120
Artenzahl	3	3	5	6	5	4	7	9	7	10	11	6	6	5	4	5	5	9	7	5	1	2	3	5	7	9	5	9
Siehe Tabellenanhang	•			•			•		•	•						•	•	•						•				
Stratiotes aloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hydrocharis morsus-ranae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spirodela polyrhiza	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Lemna minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.
Calliergon cuspidatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Riccia fluitans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna trisulca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Amblystegium riparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ricciocarpus natans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nymphaea alba	5	4	4	2	3	3	2	3	+	1	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nuphar lutea	.	+	+	+	+	+	+	3	4	3	3	4	3	2	4	3	2	3	2	1	4	4	5	4	3	3	+	+
Najas marina	.	.	1	.	+	.	.	1	.	+	+	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	+	+
Myriophyllum verticillatum	.	.	.	+	+	2	1	1	.	1	2	.	.	.	.	3	3	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Myriophyllum spicatum	+	1	1	1	1	+	.	.	.	1	1	+	3	3	2	+	.	+	+	+	.	.	+	1	1	.	.	+
Hippuris vulgaris	.	.	.	.	.	.	2	1	1	+	1	1	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	r
Potamogeton perfoliatus	.	.	.	.	.	.	+	+	1	r	.	1	.	+	+	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	+	.	1
Potamogeton crispus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Ranunculus circinatus	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
Chara sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton lucens	.	.	.	.	.	.	1	+	.	1	2	.	.	.	.	.	3	1	2	.	.	.	.	.	+	2	+	.
Potamogeton pectinatus	.	.	1	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+
Potamogeton pusillus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Zannichellia palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	3	4	.	.
Utricularia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	2	1	+	r	.	.	1	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3	+
Vallisneria spiralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus trichophyllus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Laufende Nummer	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Gesellschaft	Magnopotamiden-Gesellschaften																		Parvopotamiden-Ges.				
Gewässer	DO	DO	DO	DO	DO	KW	KW	KW	DO	KW	KW	KW	DO	GW	GW	SG	WH	WH	KG	GW	PL	WK	KW
Lichtverhältnisse	s	s	s	s	s	s	s	hs	s	s	s	sch	s	hs	sch	s	s	hs	sch	sch	s	sch	hs
Aufnahmefläche (m2)	50	60	30	20	15	20	10	20	10	20	10	20	8	5	4	30	3	20	4	6	4	6	2
Veget.-Bedeckung (%)	100	100	100	80	100	45	5	50	100	100	100	30	10	100	100	60	70	100	95	80	75	95	30
Wassertiefe (cm)	200	180	180	160	250	60	75	40	100	90	110	30	120	55	60	110	40	70	60	40	60	40	125
Artenzahl	8	10	10	9	7	6	5	6	5	5	6	10	6	7	5	6	3	6	5	7	4	2	3
Siehe Tabellenanhang	•	•	•		•								•			•		•		•			•
Stratiotes aloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hydrocharis morsus-ranae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spirodela polyrhiza	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Calliergon cuspidatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Riccia fluitans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna trisulca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.
Amblystegium riparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Ricciocarpus natans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nymphaea alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nuphar lutea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Najas marina	1	+	+	.	1	1	+	+	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum verticillatum	3	1	2	3	3	2	.	.	+	.	1	+	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum spicatum	2	4	3	2	2	.	+	+	2	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hippuris vulgaris	+	r	r	+	.	2	.	.	r	.	.	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton perfoliatus	+	.	+	+	.	1	.	.	.	+	2	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+
Potamogeton crispus	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus circinatus	.	+	+	2	3	.	.	.	1	+	4	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Chara sp.	2	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	4	.	.	.	.	.
Potamogeton lucens	.	1	2	+	.	.	.	+	+	4	1	+	1	5	4	3	4	3	1	+	+	.	.
Potamogeton pectinatus	1	.	.	+	1	1	1	2	.	.	1	+	1	2	1	2	+	+	+	2	1	.	2
Potamogeton pusillus	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	1	+	2	1	2	.	3	+	1
Zannichellia palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	4	2	5	.
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Utricularia vulgaris	2	2	1	2	+	+	1	3	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vallisneria spiralis	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus trichophyllus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.

Laufende Nummer	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Gesellschaft	Najadetum marinae			Nitelletum mucronatae	Charetum hispidae			Potamogeton lucens-Ges.		Potamogeton pectinatus-Ges.		Ceratophylletum demersi	Lemno-Utricularietum				Vallisneria-Ges.		Ranunculus trichophyllus-Ges.
Gewässer	SW	SW	SW	KG	DO	DO	DO	SG	SG	LG	LG	SW	MW	KG	LG	KG	DO	DO	GW
Lichtverhältnisse	s	hs	s	sch	s	s	s	hs	hs	hs	hs	s	hs	sch	hs	sch	s	s	hs
Aufnahmefläche (m2)	10	4	20	4	100	120	140	6	4	10	10	6	30	2	4	8	60	200	5
Veget.-Bedeckung (%)	70	35	10	70	100	100	100	70	100	100	65	100	70	75	90	100	100	100	100
Wassertiefe (cm)	180	160	90	30	360	400	360	110	80	80	90	100	30	20	45	60	320	360	55
Artenzahl	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	3	1	2	3	1	1	1
Siehe Tabellenanhang				•	•	•	•	•											
Stratiotes aloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hydrocharis morsus-ranae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spirodela polyrhiza	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calliergon cuspidatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Riccia fluitans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna trisulca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	.	.	.
Amblystegium riparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Ricciocarpus natans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nymphaea alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nuphar lutea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Najas marina	4	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum verticillatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Myriophyllum spicatum	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Hippuris vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Potamogeton perfoliatus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton crispus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus circinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chara sp.	.	.	.	4	5	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton lucens	.	.	.	.	.	.	.	4	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton pectinatus	+	+	.	.	.	.	.	.	.	4	5	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton pusillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zannichellia palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	5	5	.	.	.
Vallisneria spiralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	.
Ranunculus trichophyllus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5

Die Wasserpflanzengesellschaften der Oberen Lobau

Die Gewässer der Oberen Lobau werden nur mehr durch Grundwasser gespeist. Sie erhalten somit eine weniger nährstoffbelastete Wasserzufuhr als die Gewässer der Unteren Lobau. Außer dem Oberleitner Wasser, dem Fasangartenarm und der Seeschlacht haben alle noch bestehenden Gewässer starke anthropogene Veränderungen erfahren. Die anthropogenen Einwirkungen spielen in der Oberen Lobau somit die größte Rolle für die Entwicklung der Wasserpflanzenvegetation.

Pleustophytengesellschaften

Pleustophytengesellschaften sind in der Oberen Lobau nur selten anzutreffen, da der Großteil der Gewässer ausgebaggert wurde und die steilen, geradlinig geführten Uferpartien keine geeigneten Standorte für sie bieten.

Aufn. 1 und 2 stammen aus stark beschatteten Abschnitten des Oberleitner Wassers und sind dem Lemnetum minoris zuzurechnen; das Lemno-Spirodeletum polyrhizae wurde in der Oberen Lobau nicht beobachtet. Aufn. 3 ist eine von Wassermoosen dominierte Gesellschaft, die am ehesten dem Lemnetum trisulcae (Aufn. 4) zugeschlagen werden kann.

Schwimmblattgesellschaften und submerse Gesellschaften (Potametea)

Schwimmblattgesellschaften sind in der Oberen Lobau wegen der Baggerungen und Schlammabsaugungen nur selten anzutreffen. Die submersen Hydrophytengesellschaften treten fast ausschließlich mit Regenerations-, Pionier- oder Degenerationsstadien auf und sind daher meist nur fragmentarisch und mit geringen Deckungswerten ausgebildet.

Die Schwimmblattgesellschaften

Potamogeton natans-Gesellschaft (Tab. 22, Aufn.5–6)

In dem stark verlandenden Weiher bei der Haltestelle Lobau und in der seichten, zu manchen Zeiten sogar trockenfallenden Seeschlacht bildet *Potamogeton natans* Schwimmblattbestände ohne Beteiligung von *Nuphar lutea*. Für *N. lutea* sind diese Standorte zu stark beschattet. Als typische Kleingewässer sind sie zudem nicht für die Besiedlung durch großblättrige Nymphaeiden geeignet.

Die letzten Standorte des konkurrenzschwachen *Potamogeton natans* (vgl. WIEGLEB 1978a, POTT 1980) in der Lobau liegen also in stark verlandenden Gewässern mit dicken Schlammauflagen. Der starke Rückgang der Gesellschaft (vgl. REISSEK 1860)

Tab. 22: Pflanzensoziologische Tabelle der Oberen Lobau

	Lemna minor-Ges.		Lemnetum triculcae		Potamogeton natans-Gesellschaften				Nymphaeo-Nupharetum lutei			Submerse Hydrophytengesellschaften											
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	#	18	19	20	21	22	23
Gewässer	OW	OW	OW	MW	HL	SS	OW	OW	OW	GS	TW	GA	KS	OW	KS	GA	G/	KS	MW	GA	GA	MW	DL
Lichtverhältnisse	sch	sch	hs	sch	sch	hs	hs	hs	hs	s	s	s	hs	sch	hs	s	s	hs	s	s	s	s	s
Aufnahmefläche (m2)	2	3	0,5	1	8	10	15	20	15	12	60	8	4	6	4	10	5	7	10	20	25	60	40
Veget.-Bedeckung (%)	70	45	75	30	70	85	100	95	80	65	95	60	100	95	90	55	#	90	15	80	70	5	60
Wassertiefe (cm)	*20*	*25*	*20*	*40*	*80*	*100*	*150*	*170*	*160*	*170*	*220*	*180*	*280*	*40*	*340*	*400*	#	*160*	*90*	*250*	*50*	*150*	*120*
Artenzahl	1	2	4	6	4	6	8	6	7	5	6	3	5	6	5	5	9	7	8	10	11	10	12
Siehe Tabellenanhang			*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
Lemna minor	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
Lemna trisulca	.	.	+	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
Moose (2 spec.)	.	.	4	1	.		r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Riccia fluitans	.	.	+	1	.		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton natans	.	.	.	.	3	3	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nuphar lutea	.	.	.	.	.	.	1	+	2	3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hippuris vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	r	r
Potamogeton lucens	.	+	.	+	+	3	3	4	3	.	.	4	3	4	1	.	.	.	.	1	1	r	+
Myriophyllum verticillatum	.	.	.	+	.	.	2	1	2	2	+	1	3	3	1	2	2	2	+	3	2	r	3
Potamogeton pectinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	1	+	3	+	1	.	+	1	r	1
Utricularia vulgaris	.	.	.	r	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	+	1	+	+	r
Chara sp.	.	.	.	.	3	2	+	.	1	.	+	.	+	.	4	2	2	2	+	+	3	.	.
Potamogeton perfoliatus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	1	.	.	+
Ranunculus circinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	r
Potamogeton crispus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	2	.	+	+	+	r	r
Myriophyllum spicatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	2	1	+	+	+	1
Najas marina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+
Potamogeton pusillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+

	Submerse Hydrophytengesellschaften																						
Laufende Nummer	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Gewässer	AN	MW	MW	GA	SW	MW	AN	DL	MW	AN	MW	MW	AN	MW	MW	GA	KS	GA	GA	GA	GA	GA	SW
Lichtverhältnisse	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	hs	s	s	s	s	s	s
Aufnahmefläche (m2)	24	30	16	10	40	25	12	16	30	18	40	100	20	14	10	80	10	10	55	16	20	10	40
Veget.-Bedeckung (%)	30	80	5	70	10	10	50	10	5	2	5	3	25	10	50	95	60	60	60	10	5	35	15
Wassertiefe (cm)	*60*	*100*	*90*	*120*	*80*	*210*	*25*	*60*	*50*	*75*	*220*	*60*	*80*	*60*	*80*	*120*	*320*	*200*	*180*	*200*	*320*	*160*	*250*
Artenzahl	11	9	9	7	7	6	7	6	6	6	7	10	6	4	5	5	6	6	8	3	4	2	3
Siehe Tabellenanhang	*	*	*		*	*	*				*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Lemna minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna trisulca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Moose (2 spec.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Riccia fluitans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton natans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nuphar lutea	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hippuris vulgaris	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton lucens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum verticillatum	2	+	r	2	1	+	1	1	.	.	.	.	.	.	+	1	3	3	2	r	+	3	2
Potamogeton pectinatus	1	r	1	1	+	.	1	.	+	+	.	.	1	2	3	4	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia vulgaris	.	+	+	.	.	r	.	.	.	+	+	+	.	+	1	.	1	1	.	.	.	.	.
Chara sp.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	3	1	2	2	1	2	.
Potamogeton perfoliatus	.	+	r	1	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Ranunculus circinatus	+	2	r	.	+	+	+	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton crispus	+	.	+	2	+	.	1	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Myriophyllum spicatum	+	2	+	.	1	1	.	1	1	+	.	+	2	.	1	.	1	.	.	.	.	.	2
Najas marina	+	.	.	1	.	+	r	+	+	+	r	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton pusillus	1	2	r	1	+	.	1	+	+	+	r	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

dürfte aber doch auf das Fehlen mäßig wasserdurchströmter Arme mit nur leicht humosen, kiesigen Substraten zurückzuführen sein. Solche Standorte traten vor der Donauregulierung sicher verbreitet auf und wurden im Laufe der Gewässersukzession auch immer wieder neu gebildet.

Nymphaeetum albo-luteae (Tab. 22, Aufn. 7–11)

In Aufn. 7 und 8 aus dem Oberleitnerwasser bilden *Potamogeton natans* (jeweils Deckungswert 2) und mit geringeren Deckungswerten *Nuphar lutea* (+ bzw. 1) eine lockere Schwimmblattdecke, unter der *Potamogeton lucens* und *Myriophyllum verticillatum* bestandsbildend auftreten. Es ist anzunehmen, daß an diesem halbschattigen Standort ursprünglich reine *Potamogeton natans*-Bestände siedelten.

Ergänzungen zur pflanzensoziologischen Tabelle der Oberen Lobau (Tab. 22)

Deckungswerte fehlen im folgenden für die in der Tabelle global bewerteten Moose und Characeen.

Aufn. 3: *Amblystegium riparium;* Algenwatten 2. – Aufn. 4: *Amblystegium riparium;* Algenwatten 1. – Aufn. 5: *Chara fragilis.* – Aufn. 6: *Amblystegium riparium; Chara fragilis; Sagittaria sagittifolia* (UWBl.) +, *Alisma lanceolata* (UWBl.) r. – Aufn. 7: *Amblystegium riparium; Chara fragilis.* – Aufn. 8: Algenwatten 1, *Sagittaria sagittifolia* (UWBl.) +. – Aufn. 9: *Chara fragilis; Sagittaria sagittifolia* (UWBl.) r. – Aufn. 11: *Chara vulgaris* 1, *Chara contraria* +. – Aufn. 13: *Chara fragilis; Sagittaria sagittifolia* (UWBl.) +. – Aufn. 14: *Alisma plantago-aquatica* agg. +, *Mentha aquatica* (Wasserform) r, *Alopecurus aequalis* r. – Aufn. 15: *Chara fragilis.* – Aufn. 16: *Chara fragilis.* – Aufn. 17: *Chara vulgaris* 1, *Chara fragilis* 1; *Alisma plantago-aquatica* agg. +, *Schoenoplectus lacustris* (UWBl.) +, *Veronica anagallis-aquatica* agg. (UWBl.) +. – Aufn. 18: *Chara fragilis.* – Aufn. 19: *Chara hispida; Nymphaea* sp., gepflanzt. – Aufn. 20: *Nitella syncarpa;* Algenwatten +. – Aufn. 21: *Chara hispida* 2, *Nitella syncarpa* 2; *Zannichellia palustris* 1, *Schoenoplectus lacustris* (UWBl.) 1. – Aufn. 23: *Alisma plantago-aquatica* agg. +. – Aufn. 24: *Chara vulgaris* +, *Nitella syncarpa* +. – Aufn. 25: *Najas minor* +. – Aufn. 26: *Schoenoplectus lacustris* (UWBl.) +. – Aufn. 28: *Schoenoplectus lacustris* (UWBl.) +. – Aufn. 29: *Chara hispida.* – Aufn. 30: *Eleocharis acicularis* 2. – Aufn. 34: *Najas minor* +. – Aufn. 35: *Chara vulgaris* +, *Nitella syncarpa* r, *Najas minor* 1. – Aufn. 36: *Alisma plantago-aquatica* agg. (UWBl.) +, *Schoenoplectus lacustris* (UWBl.) 1. – Aufn. 38: *Campylium polygamum; Schoenoplectus lacustris* (UWBl.) +. – Aufn. 38: *Nitella mucronata; Veronica anagallis-aquatica* agg. (Wasserform) +, *Alisma plantago-aquatica* agg. (UWBl.) r. – Aufn. 40: *Chara fragilis.* – Aufn. 41: *Chara contraria; Alisma lanceolata* (UWBl.) 1. – Aufn. 42: *Chara fragilis* 2, *Nitella mucronata* 2, *Zannichellia palustris* 2, *Alisma plantago-aquatica* agg. (UWBl.) +, *Veronica anagallis-aquatica* agg. (Wasserform) 1. – Aufn. 43: *Chara vulgaris.* – Aufn. 44: *Chara contraria.* – Aufn. 45: *Chara contraria.* – Aufn. 46: *Sagittaria sagittifolia* (UWBl.) +.

Die zunehmende Bodenmächtigkeit, der höhere Lichteinfall (Beseitigung von Uferbäumen!) und die hydrochemische Alterung der Gewässer (Nährstoffanreicherung!) bieten nun auch für *Nuphar* geeignete Lebensbedingungen, die unter den genannten Verhältnissen konkurrenzkräftiger als *Potamogeton natans* ist. Die Bestände können somit als Fazies des Nymphaeetum albo-luteae betrachtet werden.

Die Aufn. 9–11 repräsentieren lockere *Nuphar*-Bestände, unter denen vor allem Aufn. 11 aus dem Tischwasser mit *Najas marina* als dominanter Begleitart auffällt. Das Nymphaeetum albo-luteae ist im gesamten Bereich des Tischwassers gleichartig zusammengesetzt.

Submerse Hydrophytengesellschaften (Tab. 22, Aufn. 12–46)

Als Folge der anthropogenen Eingriffe weisen die Aufnahmen mit wenigen Ausnahmen nur sehr geringe Gesamtdeckungswerte auf. Bei ungestörter Entwicklung der Bestände würde sich auch hier, sobald sich eine genügend dicke Bodenauflage gebildet hat, das Nymphaeetum albo-luteae einstellen, bzw. in tieferen Gewässern das Myriophyllo-Potametum lucentis.

Für den aktuellen Bewuchs der Gewässer spielt sicher der Zufall bei der Erstbesiedlung der Standorte eine bedeutende Rolle. Daß die Characeen in den ausgebaggerten Gewässern der Oberen Lobau den Schwerpunkt ihrer Häufigkeit und Mannigfaltigkeit aufweisen, liegt in ihrer Eigenschaft als Pionierpflanzen begründet. *Potamogeton pusillus* und *P. crispus*, zwei konkurrenzschwache Parvopotamiden-Arten, die meist nur in Pioniergesellschaften gestörter Standorte vorkommen, treten in der Oberen Lobau häufiger auf als in den ungestörten Gewässern der Unteren Lobau. *Utricularia vulgaris, Myriophyllum spicatum, Potamogeton pectinatus* und allen voran *Myriophyllum verticillatum* sind unter den Phanerogamen der Pioniergesellschaften die am häufigsten auftretenden Arten. Überraschend dabei ist einerseits der hohe Anteil von *Utricularia vulgaris*, die in der Literatur kaum als Pionierart genannt wird, und andererseits die hohe Präsenz von *Myriophyllum verticillatum*, das offenbar ebenfalls nur selten als Pionier auftritt. *Myriophyllum spicatum* hingegen, das als dritthäufigste Art in den Aufnahmen der submersen Hydrophytenvegetation aufscheint, wird in der Literatur häufig aus Baggerseen über sandig-kiesigem Grund angegeben, wo es artenarme, instabile Pionierstadien bildet (z. B. PHILIPPI 1969, POTT 1980).

Wegen der großen floristischen Gemeinsamkeiten mit den submersen Hydrophytengesellschaften der Unteren Lobau stelle ich die *Myriophyllum*-reichen submersen Gesellschaften der Oberen Lobau als Pionier- und Degradationsstadien zum Myriophyllo-Potametum lucentis.

Indikatoreigenschaften der Wasserpflanzen der Lobau

(Unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der Unteren Lobau)

Vor allem während der letzten drei Jahrzehnte sind, aufbauend auf älteren Arbeiten, vermehrt ökologische Untersuchungen durchgeführt worden, um ähnlich wie bei Pflanzen terrestrischer Ökosysteme auch bei Wasserpflanzen Zeigerorganismen für bestimmte ökologische Verhältnisse herauszuschälen.

In Anlehnung an die von KOHLER & al. 1971 gemachten Erfahrungen an Fließgewässern verzichtete A. MELZER 1976 bei der Untersuchung oberbayerischer Seen auf die Aufnahme von Pflanzengesellschaften und beschränkte sich auf die Kartierung der Wasserpflanzenarten. WIEGLEB & HERR 1984 halten es für „... inzwischen vollends obsolet und überflüssig, den Weg der Bioindikation mit Hilfe pflanzensoziologisch definierter Hydrophytengesellschaften weiter zweigleisig zu beschreiten, da die Ergebnisse sowohl in bezug auf die Gesellschaften wie auf die Arten sehr ähnlich sind." Auch die eigenen Untersuchungen unterstreichen diese Befunde.

Eine ausführliche Zusammenfassung und Literaturzusammenstellung über die Entwicklung der Bioindikatorforschung bei Hydrophyten stellt PIETSCH 1972 seiner Arbeit voraus. PIETSCH selbst weist darin auf die hervorragende Bedeutung der vorherrschenden Ionenkombination für die Ausbildung der Wasserpflanzengemeinschaften hin. Er unterscheidet je nach Anionenanteil Kalziumsulfatgewässer (relativ kalziumreich, hydrogenkarbonatarm) und Kalziumkarbonatgewässer (kalzium- und hydrogenkarbonatreich); sie gehen wegen der graduellen Abstufungen der vorherrschenden Ionen ineinander über. Unabhängig vom relativen Ionenanteil wird der Gesamtsalzgehalt als weiteres spezifisches Merkmal berücksichtigt, wobei die Kalziumsulfat- und Hydrogenkarbonatgewässer noch einmal in nährstoffreiche und nährstoffarme unterteilt werden.

Abb. 13 aus PIETSCH 1972 verdeutlicht die Verteilung höherer Wasserpflanzen in Abhängigkeit von der hydrochemischen Beschaffenheit ihrer Siedlungsgewässer.

Sämtliche Pflanzengesellschaften der Lobaugewässer sind in dieser Abbildung in den unteren rechten Bereich der Lemnetea- und Potametea-Gesellschaften einzureihen. Die hydrochemischen Analysen bestätigen, wie zu erwarten, die allgemeine Gültigkeit dieses Schemas. Die Lobaugewässer sind demnach

- kalzium- und hydrogenkarbonatreich, aber arm an freier Kohlensäure (CO_2)
- alkalisch
- elektrolyt- und ± nährstoffreich
- die Verteilung der Ionen entspricht der Standardionenkombination ($Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ > K^+$ bzw. $HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^-$)

Säurebindungsvermögen und Leitfähigkeit sind in hohem Maß mit der Verteilung der Hydrophhytenvegetation korreliert. Um aufzuzeigen, in welch geringem Ausmaß sich diese Parameter in den Gewässern der Unteren Lobau voneinander unterscheiden, sind in Abb. 14 ihre Mittelwerte in ein Korrelationsschema von WIEGLEB 1978a eingetragen. Daraus ist auch erkennbar, daß die angegebenen Amplituden diverser Wasserpflanzen aus Niedersachsen mit denen der Unteren Lobau nur teilweise in Deckung zu bringen sind.

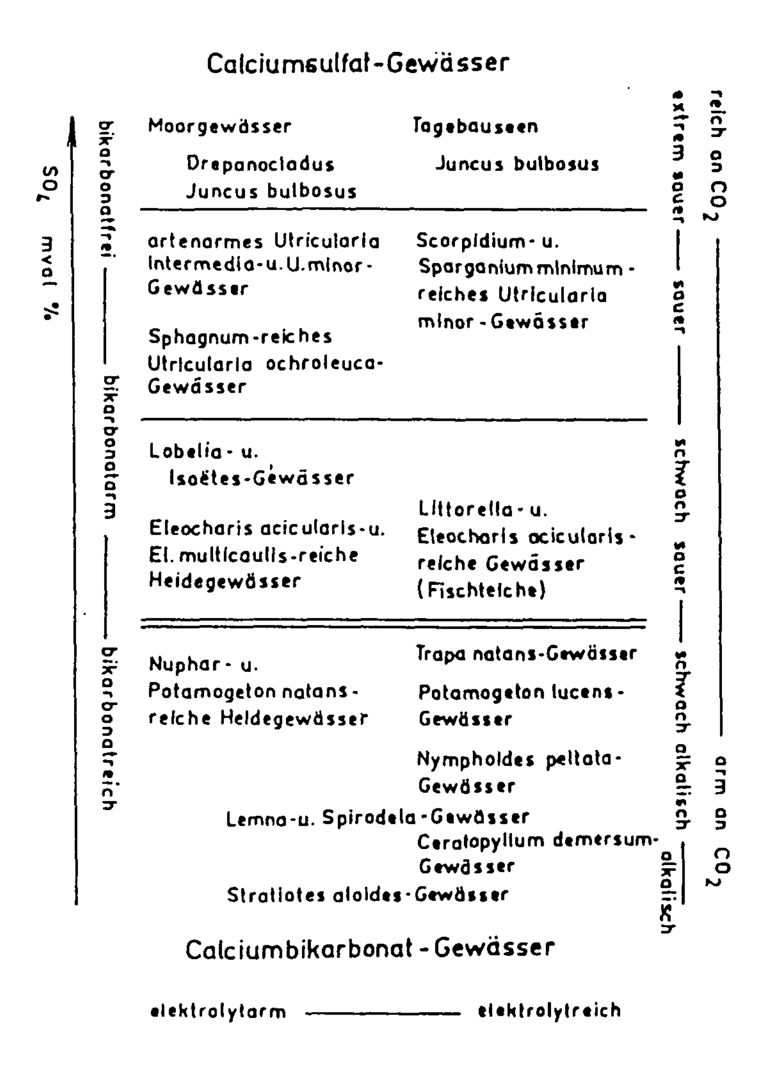
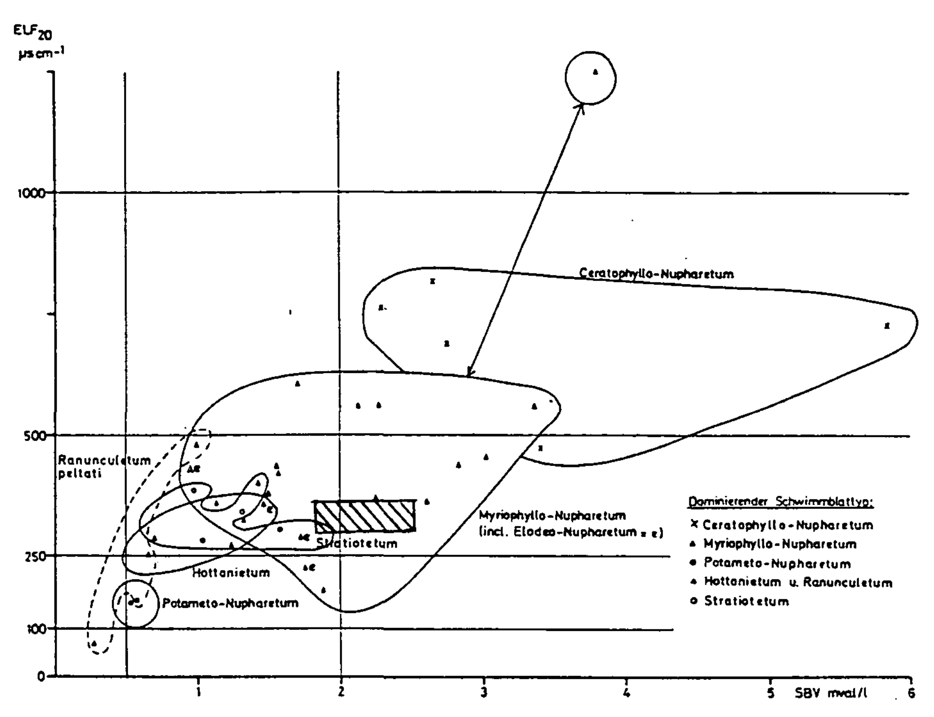


Abb. 13: Verteilung höherer Wasserpflanzen in Abhängigkeit von der hydrochemischen Beschaffenheit ihrer Siedlungsgewässer (aus PIETSCH 1972)



Korrelationsdiagramm der Schwimmblattgesellschaften. Abzisse: SBV, Ordinate: Leitfähigkeit bei 20°.

Abb. 14: (aus WIEGLEB 1978a): in der schraffierten Fläche liegen die an 7 Punkten der Unteren Lobau ermittelten SBV- und Leitfähigkeitsmittelwerte eng beisammen.

Welche Faktoren sind nun unter diesen Verhältnissen in den Gewässern der Unteren Lobau für die Differenzierung der Gesellschaften innerhalb der Lemnetea, Potametea und Charetea verantwortlich? – Die Ergebnisse der Diskriminanzanalyse zeigen, daß außer den Alkali- und Erdalkaliionen, der Leitfähigkeit und dem Säurebindungsvermögen vor allem Nitrat und Phosphat einen großen Anteil an der Gewässerdifferenzierung haben. Die Verteilung der beiden letztgenannten Parameter liegt den Verbreitungsmustern einer Reihe von Hydrophyten zugrunde. Daneben dürfen jedoch auch Faktoren wie Wassertiefe und -strömung, Gewässerzonierung, Licht- und Wasserstandsverhältnisse, Konkurrenz des Phytoplanktons, und vor allem das Sediment in ihrer Bedeutung nicht zu gering eingeschätzt werden.

Abb. 15 enthält alle häufigen Wasserpflanzen der Unteren Lobau und diejenigen seltenen, deren Verbreitungsmuster nicht zufällig erscheint – das sind etwa zwei Drittel der auftretenden Wasserpflanzen.

Die zwischen den vier großen, miteinander in Verbindung stehenden Augewässern liegenden Hochwasserschwellen steuern den Rückstau der Donauhochwässer und bilden daher die Grenzen für das Vorkommen vieler Arten. Folgende Verbreitungsbilder sind zu erkennen:

1. vom mesotrophen Eberschüttwasser bis zum eutrophen Schönauer Arm verbreitete und häufige Arten: *Nuphar lutea, Nymphaea alba, Potamogeton pectinatus* und *P. perfoliatus*
2. Arten, die im mesotrophen, sedimentbetonten Eberschüttwasser vorkommen und darüberhinaus ihren Verbreitungsschwerpunkt in den stark verlandenden Weihern und Tümpeln südlich der großen Auseen aufweisen: *Ricciocarpus natans, Lemna trisulca, Ranunculus trichophyllus* und *Riccia fluitans*
3. nur im Eberschütt- und Mittelwasser: *Chara vulgaris*
4. Arten, die im Eberschüttwasser und im Mittelwasser spärlicher, ab dem Kühwörter Wasser mit zunehmendem Trophiegrad aber häufiger auftreten: *Myriophyllum spicatum, Ranunculus circinatus, Najas marina*
5. Arten, die nur im eutrophen Schönauer Arm auftreten: *Elodea canadensis, Spirodela polyrhiza* und *Ceratophyllum demersum* – bzw. daneben mit geringerer Häufigkeit im Eberschüttwasser: *Hydrocharis morsus-ranae, Lemna minor* und *Sagittaria sagittifolia* (eine Erklärung für diese auffälligen „SE/NW-Disjunktionen" bietet sich nicht an)

6a. Arten, die vom mesotrophen Eberschüttwasser bis ins schwach eutrophe Kühwörter Wasser mit geringer Häufigkeit vorkommen: *Potamogeton pusillus* und *Hippuris vulgaris*

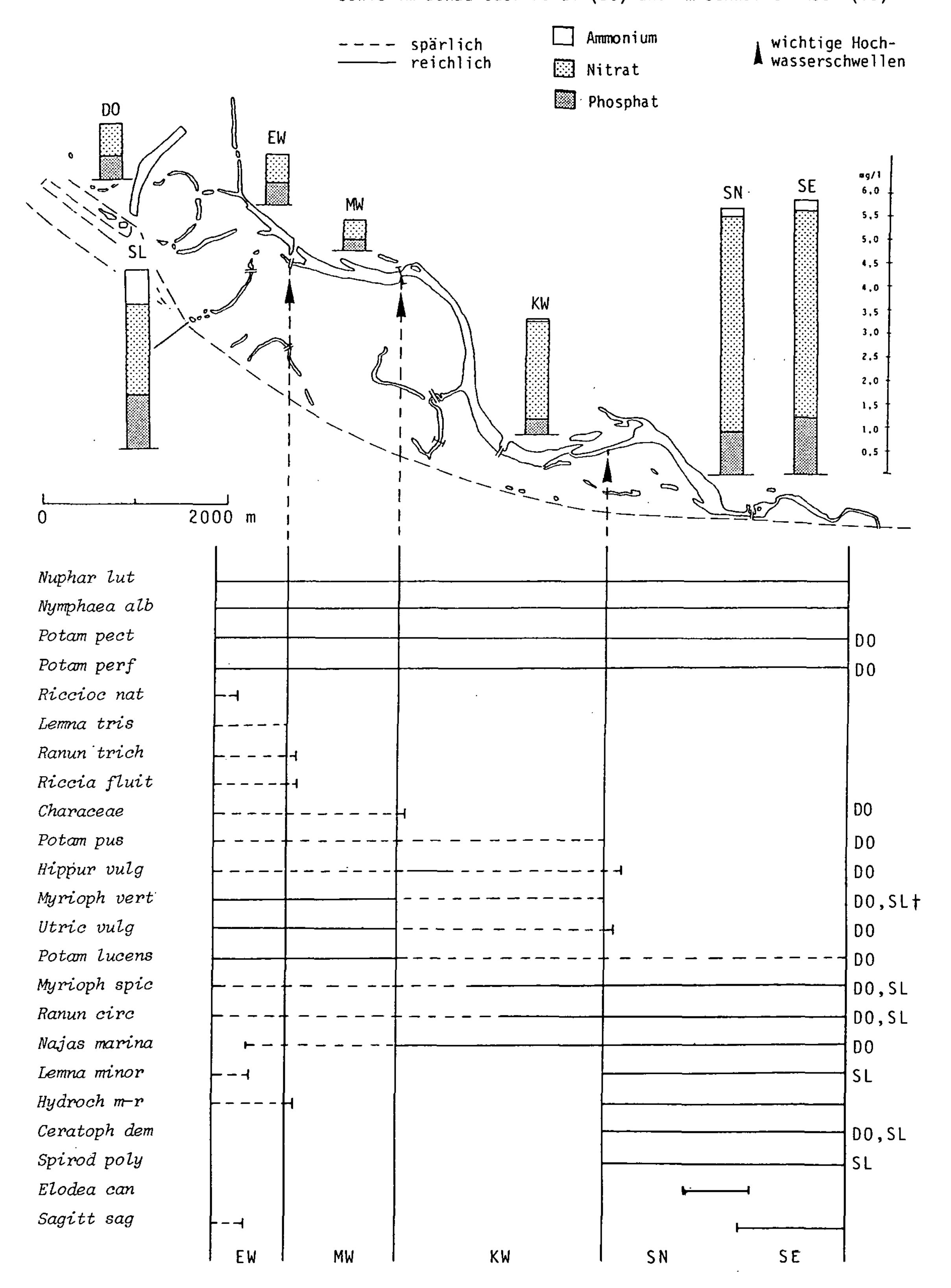
6 b. Arten, deren Vorkommen bis ins Kühwörter Wasser reichen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt jedoch im Eberschüttwasser und Mittelwasser haben: *Myriophyllum verticillatum* und *Utricularia vulgaris*

6 c. Verbreitungsschwerpunkt im Mittel- und Eberschüttwasser, mit abnehmender Häufigkeit noch im Schönauer Arm: *Potamogeton lucens*

Auffallend ist, wie streng viele Verbreitungsgrenzen und Häufigkeitsveränderungen der Arten an die Traversen und Furten gebunden sind. Das liegt daran, daß diese Orte Hochwasserschwellen darstellen und damit die Häufigkeit der eutrophierenden Überschwemmungen im Donaurückstaugebiet der Unteren Lobau bestimmen.

Obwohl das Schwarze Loch nur selten von eutrophen Donauhochwässern erreicht wird, weist es wegen seiner besonderen Morphologie eutrophen Charakter auf. Dies manifestiert sich deutlich im Bewuchs mit Hydrophytenarten, die sonst ihren Schwerpunkt im eutrophen Schönauer Arm haben, bzw. die innerhalb der Unteren Lobau nur im Schönauer Arm auftreten. Auffallend ist das Fehlen von *Potamogeton pectinatus,*

Abb. 15:


UNTERE LOBAU
Vergleich des Phosphat-, Nitrat- und Ammonium-Gehaltes (Mittelwerte) und des Vorkommens charakteristisch verbreiteter Wasserpflanzen in den 4 großen Auseen (EW: Eberschüttwasser, MW: Mittelwasser, SN, SE: Schönauer Wasser) sowie im Donau-Oder-Kanal (DO) und im Schwarzen Loch (SL)
---- spärlich
—— reichlich
Ammonium
Nitrat
Phosphat
wichtige Hochwasserschwellen
DO
EW
MW
SL
KW
SN
SE
mg/l
6,0
5,5
5,0
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
2000 m
Nuphar lut
Nymphaea alb
Potam pect
Potam perf
Riccioc nat
Lemna tris
Ranun trich
Riccia fluit
Characeae
Potam pus
Hippur vulg
Myrioph vert
Utric vulg
Potam lucens
Myrioph spic
Ranun circ
Najas marina
Lemna minor
Hydroch m-r
Ceratoph dem
Spirod poly
Elodea can
Sagitt sag
DO
DO
DO
DO
DO
DO, SL†
DO
DO
DO, SL
DO, SL
DO
SL
DO, SL
SL
EW
MW
KW
SN
SE

P. perfoliatus und *P. lucens*, was möglicherweise auf die hohen Ammoniumkonzentrationen zurückzuführen ist, da alle anderen Faktoren (Substrat, Wassertiefe, die übrigen Nährstoffe) das Auftreten der Arten durchaus erlauben würden.

Der Donau-Oder-Kanal weist entsprechend seiner Gewässerchemie viele Arten auf, die mesotrophe Standorte bevorzugen. Im Zuge der Gewässeralterung bei Anreicherung von Hydrogenkarbonat und Nährstoffen und bei zunehmend schlammigem Substrat könnte sukzessive eine Verschiebung in der Flora dieses Gewässers eintreten. In den Weihern am Königshaufen beim Ölhafen Lobau, unmittelbar südsüdwestlich des Donau-Oder-Kanals, konnte ein entsprechender Vorgang mit rasanter Entwicklung innerhalb weniger Jahre beobachtet werden.

Die donauferneren, vorwiegend grundwassergespeisten Auseen (Ausnahme: Schwarzes Loch) weisen also die am wenigsten durch Eutrophierung beeinflußte Wasservegetation auf.

Eine Auswertung der von HOFMANN 1983 mitgeteilten Daten zur Algenflora ergibt dasselbe Bild: während im Mittelwasser für mesotrophe Gewässer charakteristische planktontische Algen arten- und individuenreich auftreten (z. B. 33 Diatomeenarten, dagegen Flagellaten und Blaualgen selten), kommen im Schwarzen Loch und im Schönauer Arm auch vermehrt Arten eutropher Gewässer vor (Flagellaten und Blaualgen „... in großer Zahl", dafür nur 7–11 Diatomeenarten).

Auch PFAFFENWIMMER 1986 weist anhand einer faunistischen Analyse des Zooplanktons (Rotatorien, Copepoden, Cladoceren) auf die große Artenvielfalt des Eberschütt- und Mittelwassers hin. Wegen der zunehmenden Eutrophierung aller Oberflächengewässer sind daher vor allem die donaufernen Auseen der Unteren Lobau, die mesotrophe Verhältnisse aufweisen, biologisch besonders wertvoll.

Für geplante Revitalisierungsmaßnahmen der Lobaugewässer sind demnach Dotationen mit möglichst sediment- und nährstoffarmem Wasser zu fordern. Jene Arten, die bereits jetzt auf das Mittel- und Eberschüttwasser beschränkt sind, würden nämlich unter dem nivellierenden Einfluß von eutrophem Dotationswasser den nährstoffertragenden „Allerweltsarten" weichen müssen.

So ist zum Beispiel abzusehen, daß sich *Ceratophyllum demersum* ausbreiten würde, wie dies bereits vielfach aus verschiedensten Gewässern beschrieben wird. Als Antagonist von *Myriophyllum verticillatum* würde *Ceratophyllum* diese Art verdrängen. Gerade *Myriophyllum* ist aber nach HOFMANN 1983 „... das bessere Aufwuchsmedium [für einzellige Algen] als *Ceratophyllum*", und damit ein Faktor für die Diversität der Aufwuchsalgen, die in der Nahrungskette bestimmter wasserbewohnender Kleintiere eine Rolle spielen.

Es bleibt also zu hoffen, daß beim Versuch, die Lobau zu dynamisieren und zu revitalisieren, keine Maßnahmen gesetzt werden, welche die reiche Wasserpflanzenflora der Lobau durch Eutrophierung gefährden.

Zusammenfassung

Seit REISSEK um 1860, noch vor der Donauregulierung, eine sehr anschauliche Beschreibung der Donauauen bei Wien gab, wurde die Wasserpflanzenvegetation des Gebietes nicht mehr bearbeitet. Die eigenen Untersuchungen aus den Jahren 1976–1981 umfassen:

- die Kartierung der Wasserpflanzen in Gewässerabschnitten von je 50 m Länge (Darstellung in 100 m-Abschnitten)
- die Aufnahme der Wasserpflanzengesellschaften nach BRAUN-BLANQUET 1964
- die Ermittlung des Gewässerchemismus und anderer Standortfaktoren, die die Verteilung der Arten und ihrer Gesellschaften bedingen

Flora

Folgende höhere Wasserpflanzen (32), Characeen (8, nicht vollständig erfaßt) und aquatische Lebermoose (2, nicht vollständig erfaßt) konnten für die Untere Lobau nachgewiesen werden:

Alisma gramineum, Callitriche palustris agg., *Ceratophyllum demersum, Chara contraria, Ch. fragilis, Ch. hispida* var. *major, Ch. vulgaris, Elodea canadensis, Hippuris vulgaris, Hydrocharis morsus-ranae, Lemna minor, L. trisulca, Myriophyllum spicatum, M. verticillatum, Najas marina, N. minor, Nitella mucronata, N. opaca, N. syncarpa, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Persicaria amphibia, Potamogeton pusillus, P. crispus, P. friesii, P. lucens, P. natans, P. pectinatus, P. perfoliatus, Ranunculus circinatus, R. fluitans, R. rionii, R. trichophyllus, Riccia fluitans, Ricciocarpus natans, Spirodela polyrhiza, Utricularia vulgaris, Stratiotes aloides* (mittlerweile an natürlichen Standorten ausgestorben), *Tolypella intricata, Vallisneria spiralis, Zannichellia palustris.*

Das Vorkommen dieser Arten wird standörtlich charakterisiert und in Verbreitungskarten dargestellt.

Vegetation

Die pflanzensoziologische Analyse ergibt folgendes:

In den großteils ausgebaggerten Gewässern der **Oberen Lobau** sind die Wasserpflanzengesellschaften meist nur fragmentarisch ausgebildet und gehören zum größten Teil dem Potamion pectinati an. Im Oberleitnerwasser und in der Seeschlacht, zwei weniger gestörten, beschatteten Altwässern, bestehen noch *Potamogeton natans*-Gesellschaften. Zur Zeit REISSEKS 1860 waren diese Schwimmblattgemeinschaften noch allgemein und häufig in den Wiener Donauauen verbreitet.

Die Wasserpflanzenvegetation in den relativ ungestörten Altwässern der **Unteren Lobau** ist wesentlich reicher differenziert.

Die **Wasserschweber-Gesellschaften** (Lemnetea) sind mit folgenden Assoziationen vertreten:
- Ricciocarpetum natantis (Standorte mesotroph, schattig)
- Riccietum fluitantis (Standorte mesotroph, schattig bis halbschattig)
- Lemnetum trisulcae (Standorte mesotroph, schattig bis halbschattig)
- Lemno-Utricularietum vulgaris (Standorte mesotroph, schattig bis halbschafttig)
- Lemnetum minoris (Standorte mesotroph bis eutroph, schattig bis halbschattig)
- Lemno-Spirodeletum polyrhizae (Standorte eutroph, sonnig)
- Hydrocharitetum morsus-ranae (Standorte mesotroph bis eutroph, schattig bis sonnig)

Die ehemals verbreiteten *Stratiotes*-Bestände sind seit den Beobachtungen REISSEKS 1860 verschwunden.

Die **Schwimmblatt-Gesellschaften** (Potametea, Nymphaeion albae) werden je nach Nährstoffangebot durch die verschiedenen Ausbildungen des Nymphaeetum albo-luteae repräsentiert, die vor allem in den großen Auseen ausgedehnte, nur selten beschattete Bestände bilden.

Schwerpunkt der Begleitarten des Nympheetum albo-luteae bei zunehmendem Nährstoffangebot →

Utricularia vulgaris	Myrioph. verticillatum	Myrioph. spicatum	Cerat. demersum
Myrioph. verticillatum	Myrioph. spicatum	Najas marina	Najas marina
	Potamogeton lucens	Potamogeton div sp.	

Die **submersen Gesellschaften** (Potametea, Potamnion pectinati) sind wegen der geringen Tiefe der Gewässer nur kleinräumig ausgebildet. Sie setzen sich hauptsächlich aus *Potamogeton*- und *Myriophyllum*-Arten zusammen und werden großteils als verschiedene Ausbildungen des Myriophyllo-Potametum lucentis angesehen (Standorte mesotroph bis eutroph und schattig bis sonnig). Seltener tritt das Potamo perfoliati-Ranunculetum circinati auf (Standorte eutroph und halbschattig bis sonnig).

Außerdem kommen vor:
- Ceratophylletum demersi (Standorte stark eutroph, sonnig)
- Najadetum marinae (Standorte stark eutroph bis eutroph, sonnig)
- *Potamogeton pectinatus*-Gesellschaft (Standorte mesotroph, sonnig)
- *Vallisneria spiralis*-Gesellschaft (Standorte mesotroph, sonnig)
- *Ranunculus trichophyllus*-Gesellschaften (Standorte mesotroph, schattig bis halbschattig)

Das Parvopotamo-Zannichellietum tenuis besiedelt stark beschattete Kleingewässer, die vermutlich nicht besonders eutroph sind.

Hottonia palustris-Gesellschaften sind seit den Beobachtungen REISSEKS 1860 ausgestorben.

Characeen-Gesellschaften treten in den Lobaugewässern nur selten auf. Die Beckensohle des ausgebaggerten Donau-Oder-Kanals ist allerdings dicht durch die Einartgesellschaft des Magnocharetum hispidae bewachsen. In einem Weiher der Unteren Lobau trat das Nitelletum mucronatae, ebenfalls über Schottersubstraten, auf. Im allgemeinen gehen die Characeen durch die Eutrophierung und das Zurückgehen mineralischer Standorte sehr stark zurück; sie meiden daher auch die stärker nährstoffbelasteten und sedimentbetonten Gewässer im Südosten der Lobau.

Hydrochemie

Die untersuchten Lobaugewässer weisen nur geringe Unterschiede bezüglich der Temperatur (Ausnahme: Schwarzes Loch) und des pH-Wertes (Ausnahme: Donau-Oder-Kanal) auf. Die Alkali- und Magnesium-Ionen zeigen charakteristische Verteilungsmuster mit gegenläufigen Häufigkeitsverschiebungen in den donauferneren und donaunäheren Gewässern; die Ursachen hierfür sind unklar.

Die Werte für Leitfähigkeit, Gesamthärte, Kalzium- und Säurebindungsvermögen sind in den donaubeeinflußten Gewässern höher (keine Verdünnung durch Donauhochwässer und keine Ausschwemmung durch ablaufende Hochwässer), die Werte von Phosphat, Nitrat und Ammonium niedriger (geringerer Eintrag durch rücklaufende Donauhochwässer). Entsprechend der Beeinflussung durch belastetes Donauwasser herrscht in der Unteren Lobau ein deutliches Trophiegefälle vom donaunäheren Schönauer Arm im Südosten bis zum entfernteren Eberschüttwasser im Nordwesten.

Der Sauerstoffhaushalt der Gewässer ist im allgemeinen einheitlich und weist nur gegen Ende des Sommers eine gewisse Sauerstoffzehrung auf. Eine Ausnahme bildet das Schwarze Loch, das bereits im Frühjahr praktisch den gesamten Sauerstoff im Hypolimnion aufgezehrt hat.

Unter den größeren Augewässern der Unteren Lobau reicht das Gewässerspektrum somit von
- mäßig nährstoffreichen (= mesotrophen) Gewässern mit geringer Sauerstoffzehrung (Donau-Oder-Kanal, Eberschüttwasser, Mittelwasser) über
- nährstoffreiche Gewässer mit geringer Sauerstoffzehrung (Kühwörter Wasser: Übergangsstellung mesotroph bis eutroph, Schönauer Arm: eutroph) bis zum
- nährstoffreichen, eutrophen Schwarzen Loch mit extrem starker Sauerstoffzehrung.

Indikatoreigenschaften der Wasserpflanzen

Nitrat und Phosphat, und in geringerem Ausmaß auch Ammonium, sind in den durchwegs gut hydrogenkarbonatversorgten Gewässern häufig bestimmend für die Verteilung der oben angeführten Arten und Gesellschaften. Die Bedeutung nicht-hydrochemischer Faktoren wie Strömung, Licht, Uferausbildung und vor allem Sediment für die Ausbildung der Wasserpflanzenvegetation darf jedoch nicht gering eingeschätzt werden.

Im Untersuchungsgebiet der Lobau lassen die Hydrophyten regional folgende Indikatoreigenschaften erkennen:

1. Arten mit breiter ökologischer Amplitude:
   Hydrocharis morsus-ranae (5), Lemna minor (2), Myriophyllum spicatum (2, 6), Najas marina (2), Nuphar lutea, Nymphaea alba, Ranunculus circinatus (2), Potamogeton lucens (1, 3), P. pectinatus (3, 6), P. perfoliatus (3, 6), P. pusillus (6)

2. Arten mesotropher Gewässer:
   Chara hispida var. *major (4), Hippuris vulgaris, Myriophyllum verticillatum (5), Potamogeton natans (6), Tolypella intricata, Utricularia vulgaris (5)*

3. Arten eutropher Gewässer:
   Ceratophyllum demersum (5), Elodea canadensis, Najas marina, Potamogeton pectinatus, Spirodela polyrhiza

4. Arten mit Schwerpunkt in stark verschlammten Kleingewässern:
   Lemna trisulca (2), Ranunculus trichophyllus, Riccia fluitans (2), Ricciocarpus natans (2), Zannichellia palustris (6)

5. Arten mit Schwerpunkt über mineralischen Substraten:
   Chara contraria (6), Ch. fragilis (6), Ch. vulgaris (6), Nitella mucronata (6), N. syncarpa (6), Ranunculus rionii (6)

6. Art mit Bindung an stärker durchströmte Gewässer:
   Ranunculus fluitans (in der Lobau vermutlich nur verschlepptes Vorkommen).

7. Arten an Standorten mit starken Wasserstandschwankungen:
   Sagittaria sagittifolia, Oenanthe aquatica, Rorippa amphibia (± amphibische Arten)

8. seltene und daher schwierig einzuordnende Arten:

a) vermutlich durch Eurtrophierung selten gewordene Arten: *Callitriche palustris* agg., *Nitella opaca (6), Persicaria amphibia (6), Potamogeton friesii, Stratiotes aloides* (nach 1988 am natürlichen Standort ausgestorben)

b) vermutlich an sandiges Substrat gebunden: *Najas minor*

c) vermutlich mit breiter ökologischer Amplitude: *Potamogeton crispus (6)*

d) lokaler Neophyt: *Vallisneria spiralis*

9. ausgestorbene Arten (vermutlich durch Eutrophierung):

Alisma gramineum (6), Groenlandia densa, Hottonia palustris, seit 1988 auch *Stratiotes aloides*

(1) Schwerpunkt der Art in eutrophen Gewässern
(2) Schwerpunkt der Art in mesotrophen Gewässern
(3) vermutlich ammoniumfliehende Art
(4) vorwiegend über mineralischen Substraten
(5) vorwiegend über schlammigen Substraten
(6) an offenen Standorten, Art durch Störungen gefördert

Danksagung

Für ihre bedeutenden Beiträge danke ich sehr herzlich: allen voran Frau Univ.-Prof. Dr. Elsalore Kusel-Fetzmann für die Anregung und Anleitung der zugrundeliegenden Dissertation, Herrn Dr. P. Englmaier für die Durchführung der Wasseranalysen (dankenswerterweise finanziert von der MA22 der Stadt Wien), Frau Dipl.-Ing. Dr. Christiane König für die umfangreiche Hilfe bei der EDV-gestützten Datenauswertung, Herrn Univ.-Prof. Dr. Harald Niklfeld für Ratschläge zu pflanzensoziologischen Fragen sowie für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und Frau Mag. Doris Rotter für die wertvolle Hilfe bei der Erstellung der Druckvorlage.

Für mannigfache Hilfen in größerem und kleinerem Umfang danke ich außerdem: Dr. Christine Berg, Dr. Ulrike Goldschmid, Dr. Franz M. Grünweis, Dr. Walter Gutermann, Dr. Johanna Hofmann, Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Holzner, Univ.-Prof. Dr. Georg Janauer, Mag. P. Amand Kraml, Dipl.-Ing. H. Margl, Univ.-Prof. Dr. Johannes Saukel, Anton Schöbinger, Ferry Schratt, Dipl.-Ing. Franz Starlinger und Univ.-Prof. Dr. Gustav Wendelberger.

Für die freundliche Erlaubnis das Manuskript von H. Reissek zu erschließen sei Herrn Hofrat Univ.-Doz. Dr. F. Riedl und Frau Mag. C. Riedl-Dorn sehr herzlich gedankt. Als finanzielle Unterstützung, das Manuskript von REISSEK EDV-mäßig zu erfassen, standen dankenswerterweise Mittel aus dem Projekt MAB-5/22 der Österreichischen Akademie der Wissenschaftenzur Verfügung.

Literatur

AHLMER W. 1989: Die Donau-Auen bei Osterhofen. Eine vegetationskundliche Bestandesaufnahme als Grundlage für den Naturschutz. — Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **47:** 403–503.

AICHINGER V. AICHENHAYN J. 1847: Botanischer Führer in und um Wien. — Wien.

ARBER A. 1920: Water Plants. A study of aquatic Angiosperms. — Reprint 1972: Historiae Naturalis Classica **23.** — Lehre.

ARENDT K. 1981: Pflanzengesellschaften von Fließgewässern als Indikatoren der Gewässerverschmutzung, dargestellt am Beispiel des Uecker- und Havelsystems. — Limnologica **13:** 485–500.

ASCHERSON D. & GRAEBNER P. 1907: Potamogetonaceae. In ENGLER A. (Ed.): Regni Vegetabilis Conspectus **4:** 1–183. — Reprint 1968, Weinheim.

BARKMANN J.J. 1972: Einige Bemerkungen zur Synsystematik der Hochmoorgesellschaften. In TÜXEN R. (Ed.): Grundfragen und Methoden der Pflanzensoziologie. Ber. Int. Symp. Rinteln 1970: 469–479. — Den Haag.

BECK-MANNAGETTA G. 1890–93: Flora von Nieder-Österreich. — Wien.

BEUG J. 1995: Die Vegetation nordwestdeutscher Auengewässer. Pflanzensoziologische und standortskundliche Untersuchungen im Ems-, Aller- und Leinetal. — Abh. Westfäl. Mus. Naturkunde **57:** 1–106.

BRAUN-BLANQUET J. 1964: Pflanzensoziologie. 3. Aufl. — Wien.

CARBIENER R., TRÉMOLIÈRES M., MERCIER J.L. & ORTSCHEIT A. 1990: Aquatic macrophyte communities as bioindicators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters (Upper Rhine plain, Alsace). — Vegetatio **86:** 71–88.

CASPER S.J. & KRAUSCH H.D. 1980–81: Pteridophyta und Anthophyta. In ETTL H. & al. (Eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. — Jena & Stuttgart, New York.

COOK C. 1962: Über das Vorkommen von *Ranunculus rionii* Lagger und *R. baudotii* Godr. in Österreich. — Österr. Bot. Z. **109:** 372–374.

DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN 1966: Deutsche Einheitsverfahren (DEV) zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. — Weinheim.

DONNER J. 1978: Material zur saprologischen Beurteilung mehrerer Gewässer des Donau-Systems bei Wallsee und in der Lobau, Österreich, mit besonderer Berücksichtigung der litoralen Rotatorien. — Arch. Hydrobiol. Suppl. (Donauforschung 6) **52:** 117–228.

DU RIETZ G.E. 1930: Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. In ABDERHALDEN E. (Ed.): Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden **11:** 293–480. — Berlin, Wien.

EHRENDORFER F. 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. — Stuttgart.

ELLENBERG H. 1956: Grundlagen der Vegetationsgliederung. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: WALTER H. (Ed.): Einführung in die Phytologie **4.** — Stuttgart.

ENDLICHER S. 1830: Flora Posoniensis - Posonii.

FORSBERG C. 1965: Environmental condition of Swedish Charophytes. — Symb. Bot. Upsal. **18:** 1–67.

FUKAREK F 1961: Die Vegetation des Darß und ihre Geschichte. (= Pflanzensoziologie 12) — Gustav Fischer Verlag, Jena.

GAMS H. 1918: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. — Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **63:** 293–493.

GEISSLER U. & GERLOFF J. 1982: Veränderungen in der Algenflora Berlins. — Landschaftsentwicklung und Umweltforschung **11:** 141–149.

GESSNER F. 1955–1959: Hydrobotanik, 2 Bände. — Berlin.

GLÜCK H. 1911: Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse **3.** — Jena.

GLÜCK H. 1936: Pteridophyten und Phanerogamen. In PASCHER A. (Ed.): Die Süßwasserflora Mitteleuropas, **15.** — Jena.

GÖRS S. 1977: Verband Potamogetonion Koch 26 em. Oberd. 57; Verband Nymphaeion Oberd. 57. In OBERDORFER E. (Ed.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften (= Pflanzensoziologie 10), 2. Aufl., Teil I: 99–107, 108–118. — Jena.

GRAEBNER P. 1906: *Potamogeton* L. In KIRCHNER O., LOEW E. & C. SCHRÖTER (Eds.): Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas: 400–503. — Stuttgart.

GROHS H. 1943: Limnologische Untersuchung zweier Donaualtwässer bei Wien. — Arch. Hydrobiol. **39:** 369–402.

GRUBE H.J. 1975: Die Makrophytenvegetation der Fließgewässer in Süd-Niedersachsen und ihre Beziehungen zur Gewässerverschmutzung. — Arch. Hydrobiol., Suppl. **45:** 376–456.

HARTOG C. DEN & SEGAL S. 1964: A new classification of the waterplant communities. — Acta Bot. Neerl. **13:** 367–393.

HEJNÝ S. 1960: Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften in den Slowakischen Tiefebenen (Donau- und Theißgebiet). — Bratislava.

HEJNÝ S. 1968: Bemerkungen zur Klassifikation einiger Makrophytengesellschaften der stehenden Gewässer. In TÜXEN R. (Ed.): Pflanzensoziologische Systematik, Ber. Int. Symp. Stolzenau 1964: 230–238. — Den Haag.

HEJNÝ S. 1981: Klasifikace vodních a bazinných společenstev makrofyt v Československu (Classification of water and wetland Macrophyte communities in Czechoslovakia). — Zpr. Čs. Bot. Společ., Materiály **2:** 71–87.

HELD R. 1935: Vegetation und Chemismus des Heustadelwassers während der Zeit vom Mai 1933 bis Mai 1934. — Biologia Generalis **13:** 359–390.

HERR W. 1984: Die Fließgewässervegetation im Einzugsgebiet von Treene und Sorge. — Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamburg **33:** 77–117.

HERR W. & WIEGLEB G. 1985: Die Potamogetonaceae niedersächsischer Fließgewässer. Teil 2. — Göttinger Florist. Rundbr. **19:** 2–16.

HILBIG W. 1971: Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. I. Die Wasserpflanzengesellschaften. — Hercynia, N.F. **8:** 4–33.

HILD H.J. & REHNELT K. 1965: Öko-soziologische Untersuchungen an einigen niederrheinischen Kolken. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. **78:** 289–304.

HÖLL K. 1970: Wasser. Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Biologie. 5. Aufl. — Berlin.

HOFMANN J. 1983: Jahreszeitliche Schwankungen in der Zusammensetzung des Phytoplanktons und Phytobenthos in Altwässern der Unteren Lobau. — Diss. Univ. Wien.

HORST K., KRAUSCH H.D. & MÜLLER-STOLL W.R. 1966: Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften im Elb-Havel-Winkel. — Limnologica **4:** 101–163.

HÜBL P. 1952: Die Pflanzenwelt von Großenzersdorf und Umgebung. — Österr. Lehrerver. Naturk., Botan. Nachr.: 1–12.

IVERSEN J. 1929: Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluß auf die Hydrophyten-Vegetation. — Bot. Tidsskr. **40:** 277–331.

IVERSEN J. 1936: Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung. — Thesis, University of Copenhagen.

IVERSEN J. & OLSEN S. 1943: Die Verbreitung der Wasserpflanzen in Relation zur Chemie des Wassers. — Bot. Tidsskr. **46:** 136–145.

JANAUER G.A. 1981: Die Zonierung submerser Wasserpflanzen und ihre Beziehung zur Gewässerbelastung am Beispiel der Fischa (Niederösterreich). — Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **120:** 73–98.

JANAUER G.A. 1982: Untersuchung der Wiederbesiedlung des Großenzersdorfer Armes nach Aushubarbeiten. In HADL G. & al.: Begutachtung und Dokumentierung der Wiederbesiedlung des Großenzersdorfer Armes nach Aushubarbeiten. — MA 22 der Stadt Wien.

JORGA W. & WEISE G. 1979: Zum Bioindikationswert submerser Makrophyten und zur Rückhaltung von Wasserinhaltsstoffen durch Unterwasserpflanzen in langsam fließenden Gewässern. — Acta Hydrochim. Hydrobiol. **7:** 43–76.

JORGA W. & WEISE G. 1981: Wasserinhaltsstoffe als Haupteinflußgrößen für Massenentwicklungen von Wasserpflanzen. — Limnologica **13:** 363–372.

KÁRPÁTI V. 1963: Die zönologischen und ökologischen Verhältnisse der Wasservegetationen des Donau-Überschwemmungsraumes in Ungarn. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9:** 323–385.

KLOSE H. 1963: Zur Limnologie von *Lemna*-Gewässern. — Wiss. Z. Univ. Leipzig, Math.-Nat. R., **12:** 233–259.

KOHLER A. 1971: Zur Ökologie submerser Gefäß-Makrophyten im Fließgewässer. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. **84:** 713–720.

KOHLER A. 1975: Submerse Makrophyten und ihre Gesellschaften als Indikatoren der Gewässerbelastung. — Beitr. Naturk. Forsch. Südwest-Deutschland **34:** 149–159.

KOHLER A. 1976: Makrophytische Wasserpflanzen als Bioindikatoren für Belastungen von Fließgewässer-Ökosystemen. — Verh. Ges. Ökol. 1975.

KOHLER A. 1978a: Wasserpflanzen als Bioindikatoren. — Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Baden-Württemberg **11:** 259–281.

KOHLER A. 1978b: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. — Landschaft & Stadt **10:** 73–85.

KOHLER A., VOLLRATH H. & BEISLE E. 1971: Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie der Gefäßmakrophyten im Fließgewässersystem Moosach. — Arch. Hydrobiol. **69:** 333–365.

KOHLER A., WONNEBERGER R. & ZELTNER G.H. 1973: Die Bedeutung chemischer und pflanzlicher Verschmutzungsindikatoren im Fließgewässersystem Moosach (Münchener Ebene). — Arch. Hydrobiol. **72:** 533–549.

KOHLER A., ZELLER M. & ZELTNER G.H. 1987: Veränderungen von Flora und Vegetation im Fließgewässersystem der Moosach (Münchener Ebene) 1970–1985. — Ber. Bayer. Bot. Ges. **58:** 115–137.

KOHLER A. & ZELTNER A. 1974: Verbreitung und Ökologie der Makrophyten in Weichwasserflüssen des Oberpfälzer Waldes. — Hoppea **33:** 171–232.

KRAUSCH H.D. 1974: Stand und Möglichkeiten von Seentypisierung und Gewässerbeurteilung mit Hilfe von Makrophyten. — Ber. Biol. Ges. DDR **1:** 3–12.

KRAUSE A. 1972: Einfluß der Eutrophierung und andere menschliche Einwirkungen auf die Makrophytenvegetation der Oberflächengewässer. — Ber. Landwirtschaft, N.F. **50:** 140–146.

KRAUSE W. 1969: Zur Characeenvegetation der Oberrheinebene. — Arch. Hydrobiol., Suppl. **35:** 202–253.

KRAUSE W. 1971: Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. — Limnologica **13:** 399–418.

KRAUSE W. 1980: Zur Gesellschaftsbildung der Characeen in der Oberrheinebene. — Phytocoenologia **7:** 305–317.

KRAUSE W. 1981: Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. — Limnologica **13:** 399–418.

KRAUSE W. & LANG G. 1977: Klasse Charetea fragilis (Fukarek 1961 n.n.) Krausch 1964. In OBERDORFER E. (Ed.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften (= Pflanzensoziologie 10), 2. Aufl., Teil I: 78–88. — Jena.

KURIMO U. 1970: Effect of pollution on the aquatic macroflora of the Varkaus area, Finnish Lake District. — Ann. Bot. Fenn. **7:** 213–245.

KUSEL-FETZMANN E. & SCHRATT L. 1993: Makrophyten. In: LÖFFLER H. (Ed.): Limnologische Untersuchungen zur Standortfrage des Donaukraftwerkes Hainburg/Deutsch Altenburg. - Endbericht eines Gutachtens im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft: 29–38, Abb. 7–12.

LACHAVANNE J.B. & WATTENHOFER R. 1975: Contribution à l'étude des macrophytes du Léman. — Genève.

LANG G. 1968: Vegetationsveränderungen am Bodenseeufer in den letzten hundert Jahren. — Schr. Ver. Gesch. Bodensees **86:** 295–319.

LANG G. 1973a: Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. (= Pflanzensoziologie 17). — Jena.

LANG G. 1973b: Die Makrophytenvegetation in der Uferzone des Bodensees (unter besonderer Berücksichtigung ihres Zeigerwertes für den Gütezustand). — Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee, Ber. **12:** 1–67.

LOHAMMAR G. 1938: Wasserchemie und Höhere Vegetation Schwedischer Seen. — Symb. Bot. Upsal. **3.**

LUNDH A. 1951: Studies on the vegetation and hydrochemistry of Skanian lakes. - I. Higher aquatic vegetation. III. Distribution of macrophytes and some algal groups. — Bot. Not., Suppl. 2, 3.

LUTHER H. 1949: Vorschlag zu einer ökologischen Grundeinteilung der Hydrophyten. — Acta Bot. Fenn. **44:** 1–15.

LUTHER H. 1951: Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserpflanzen im Brackwasser der Ekenäs-Gegend in Südfinnland, I-II. — Acta Bot. Fenn. **49:** 1–231, **50:** 1–370.

LUTHER H. 1983: On life forms, and above-ground and underground biomass of aquatic macrophytes. — Acta Bot. Fenn. **123:** 1–23.

MÄKIRINTA U. 1978: Ein neues ökomorphologisches Lebensformen-System der aquatischen Makrophyten. — Phytocoenologia **4:** 446–470.

MALICKY G. 1984: Lang- und kurzfristige Veränderungen im Makrophytenbewuchs der Nordostbucht des Lunzer Untersees (Austria). — Arch. Hydrobiol. **101:** 221–229.

MARISTO L. 1941: Die Seentypen Finnlands auf floristischer und vegetations-physiognomischer Grundlage. — Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo **15:** 1–312.

MELZER A. 1976: Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen; dargestellt im Rahmen limnologischer Untersuchungen an den Osterseen und den Eggstätt-Hemhofer Seen (Oberbayern). — Diss. Bot. **34.**

MELZER A. 1981: Veränderungen der Makrophytenvegetation des Starnberger Sees und ihre indikatorische Bedeutung. — Limnologica **13:** 449–458.

MELZER H. & T. BARTA 1993:Floristische Neuigkeiten aus Wien, Niederösterreich und dem Burgenland. — Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **130:** 75–94.

MIGULA W. 1897: Die Characeen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In Rabenhorsts Kryptogamenflora **5.** 2.Aufl. — Leipzig.

MISRA R. 1938: Edaphic factors in the distribution of aquatic plants in the English lakes. — J. Ecol. **26:** 411–451.

MITIS H. 1941: Ökologische Studien am Lusthauswasser, einem Altwasser im Prater von Wien. — Arch. Hydrobiol. **37:** 533–465.

MONSCHAU-DUDENHAUSEN K. 1982: Wasserpflanzen als Belastungsfaktoren in Fließgewässern dargestellt am Beispiel der Schwarzwaldflüsse Nagold und Alb. — Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Baden-Württ. **28:** 1–108.

MÜLLER T. 1977: Klasse Lemnetea R. Tx. 55 (Lemnetea minoris). In OBERDORFER E. (Ed.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften (= Pflanzensoziologie 10). 2. Aufl., Teil I: 67–77. — Jena.

MÜLLER T. & S. GÖRS 1960: Pflanzengesellschaften stehender Gewässer in Baden-Württemberg. — Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland **19:** 60–100.

NEDELCU G.A. 1973: Soziologische und ökologische Studien über Wasser- und Sumpfpflanzen einiger Wasserbecken der rumänischen Ebene. — Diss. Bot. **21.**

NEILREICH A. 1846: Flora von Wien. — Wien.

NEILREICH A. 1859: Flora von Nieder-Oesterreich. — Wien.

NEILREICH A. 1870: Die Veränderungen der Wiener Flora während der letzten zwanzig Jahre. — Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **20:** 603–620.

NYGAARD G. 1937: Hydrobiologische Studien über dänische Seen und Teiche. — Arch. Hydrobiol. **32:** 523–692.

OBERZILL J. 1941: Biologisch-chemische Untersuchung des Tritonwassers im Gebiet der Alten Donau bei Wien. — Arch. Hydrobiol. **37:** 353–577.

OHLE W. 1955: Ionenaustausch der Gewässersedimente. — Int. Ital. Idrobiol. Suppl. **8:** 221–245.

OLSEN S. 1950: Aquatic plants and hydrospheric factors. I. Aquatic plants in SW-Jutland, Denmark; II. The hydrospheric types. — Svensk Bot. Tidsskr. **44:** 1–34; 332–372.

OŤAHEL'OVÁ H. 1980: Makrofytné spoločenstvá otvorených vôd Podunajskej roviny (Trieda Lemnetea, Potamogetonetea). (Die Makrophyten-Gesellschaften der offenen Gewässer des Donauflachlandes [Klasse Lemnetea, Potamogetonetea].) — Biol. Práce **26.**

PASSARGE H. 1978: Zur Syntaxonomie mitteleuropäischer Lemnetea-Gesellschaften. — Folia Geobot. Phytotax. **11:** 1–16.

PASSARGE H. 1982: Hydrophyten -Vegetationsaufnahmen. — Tuexenia **2:** 13–22.

PASSARGE H. 1992a: Mitteleuropäische Potamogetonetea I. — Phytocoenologia, Berlin **20:** 489–527.

PASSARGE H. 1992b: Zur Syntaxonomie mitteleuropäischer Nymphaeiden-Gesellschaften. — Tuexenia **12:** 257–273.

PASSARGE H. 1996: Pflanzengesellschaften Norddeutschlands 1. Hydro- und Therophyten. — Berlin, Stuttgart.

PFAFFENWIMMER G. 1986: Zur Limnologie einiger ausgewählter Lobau-Altwässer. — Diss. Univ. Wien.

PHILIPPI G. 1969: Laichkraut- und Wasserlinsengesellschaften des Oberrheingebietes zwischen Straßburg und Mannheim. — Veröff. Landesst. Naturschutz Landschaftspfl. Baden-Württemberg **37:** 102–172.

PHILIPPI G. 1978: Veränderungen der Wasser- und Uferflora im badischen Oberrheingebiet. — Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Baden-Württemberg **11:** 99–134.

PIETSCH W. 1972: Ausgewählte Beispiele für Indikatoreigenschaften höherer Wasserpflanzen. — Arch. Naturschutz Landschaftsforsch. **12:** 121–151.

PIETSCH W. 1974: Ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern mit Hilfe höherer Wasserpflanzen - Ein Beitrag zur Belastung aquatischer Ökosysteme. — Mitt. Sekt. Geobot. Phytotax. Biol. Ges. DDR **1974:** 13–29.

PIETSCH W. 1987: Zur Vegetation der Charetea-Gesellschaften der Mitteleuropäischen Tiefebene. — Studia Phytologica Nova in Honorem Jubilantis A. O. Horvát: 69–86. Pécs.

POTT R. 1980: Die Wasser- und Sumpfvegetation eutropher Gewässer in der Westfälischen Bucht - Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen. — Abh. Westfäl. Landesmus. Münster **42.**

POTT R. 1983: Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers. — Phytocoenologia **11:** 407–430.

POTT R. & R. WITTIG 1985: Die Lemnetea-Gesellschaften niederrheinischer Gewässer und deren Veränderungen in den letzten Jahren. — Tuexenia **5:** 21–30.

PREISING E., BRANDES H.-C., HOFMEISTER H., TÜXEN J. & WEBER H.E. 1990: Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandesentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften des Süßwassers. — Natursch. Landschaftspfl. Niedersachsen, Hannover **20:** 47–161.

RAUNKIAER C. 1905: Types biologiques pour la géographie botanique. — Bull. Acad. Sc. Lett. Dan. Kopenhagen.

RAUNKIAER C. 1934: The life-forms of plants and statistical plant geography. — Oxford.

REISSEK S. 1860: Verzeichnis der Gefäßpflanzen, welche auf der Strecke zwischen Klosterneuburg und der Lobau auf den Inseln wachsen. — [Manuskript: Botan. Abteilung d. Naturhist. Museums Wien.]

ROHDE W. 1949: The ionic composition of lake waters. — Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. **10:** 377–386.

ROTTER D. 1999: Verlandungsdynamik in Donaualtwässern bei Wien. — Stapfia **64:** 163–204.

ROUND F.E. 1975: Biologie der Algen, 2. Aufl.

RUTTNER F. 1962: Grundriß der Limnologie. 3. Aufl. — Berlin.

SAUBERER A. 1942: Die Vegetationsverhältnisse der Unteren Lobau. — Niederdonau/Natur & Kultur **17.**

SCHAMINÉE J., LANJOUW B. & P. SCHIPPER 1990: Een nieuwe indeling van de waterplantengemeenschappen (Potametea) in Nederland. — Stratiotes **1:** 5–16.

SCHMIDT D. 1981: Die Characeen – eine im Aussterben begriffene Pflanzengruppe unserer Gewässer. — Gleditschia **8:** 1–141.

SCHMIDT D. 1985: Die Lebens- und Wuchsformen der Hydro- und Helophyten im Pleistozängebiet der DDR. — Feddes Repert. **96:** 307–342.

SCHMIDT D., WEYER VAN DE K., KRAUSE W., KIES A., GRANIEL A., GEISSLER U., GUTOWSKI A., SAMIETZ R., SCHÜTZ W., VAHLE H.-CH. , VÖGE M., WOLFF P. & MELZER A. (1996): Rote Liste der Armleuchteralgen *(Charophyceae)* Deutschlands. — Schr.-R. f. Vegetationskunde **28:** 547–576.

SCHRATT L. 1993a: Lemnetea. In: GRABHERR G. & L. MUCINA (Eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: 31–44.— Jena.

SCHRATT L. 1993b: Charetea. In: GRABHERR G. & L. MUCINA (Eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: 45–52.— Jena.

SCHRATT L. 1993c Potametea. In: GRABHERR G. & L. MUCINA (Eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: 55–70.— Jena.

SCHWOERBEL J. 1977: Einführung in die Limnologie. — Stuttgart.

SEDDON B. 1972: Aquatic macrophytes as limnological indicators. — Freshwater Biol. **2:** 107–130.

SEGAL S. 1968: Ein Einteilungsversuch der Wasserpflanzengesellschaften. In TÜXEN R. (Ed.): Pflanzensoziologische Systematik. Ber. Int. Symp. Stolzenau Beitr.: 191–219. — Den Haag.

SOERENSEN H. 1948: Studies on the ecology of Danish water- and bogmosses. — Dansk. Bot. Ark. **12:** 1–10.

STANDARD METHODS 1965: Standard Methods for the examination of water and wastewater. — New York.

TIEDEMANN H. 1982: Wasserpflanzen und Wasserpflanzengesellschaften als Bioindikatoren in Industrie- und Hafenrandgebieten Hamburgs – Makrophyten. — Diss. Univ. Hamburg.

TOMASZEWICZ H. 1977: Proposal of new syntaxonomic classification of Myriophyllo-Nupharetum W. Koch 1926 phytocenoses and their distribution in Poland. — Acta Soc. Bot. Pol. **46:** 423–436.

TSCHERMAK-WOESS E. 1949: Zytologische Untersuchungen an den *Alisma*-Arten der Umgebung Wiens. — Österr. Bot. Z. **95:** 270–276.

TÜXEN R. 1974: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. 2. Aufl. Lieferung 1. — Lehre.

TÜXEN R. 1971–72: Bibliographia Phytosociologica et Syntaxonomica 2; 14. Lemnetea; Potamogetonetea. — Lehre.

TÜXEN R. & PREISING E. 1942: Grundbegriffe und Methoden zum Studium der Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften. — Deutsch. Wasserwirtschaft **37:** 10–17, 57–69.

UNTERSUCHUNGSBERICHT 1977: Untersuchungsbericht über „Stehende Gewässer in Wien; Donau-Altarme." — MA 39 der Stadt Wien.

WEBER-OLDECOP D.W. 1969: Wasserpflanzengesellschaften im östlichen Niedersachsen. — Diss. TU Hannover.

WEBER-OLDECOP D.W. 1971: Wasserpflanzengesellschaften im östlichen Niedersachsen. Teil II. — Intern. Rev. Gesamt. Hydrobiol. **56:** 79–122.

WEIMANN R. 1933: Hydrographische und hydrobiologische Untersuchungen an zwei teichartigen Gewässern. — Beih. Bot. Centralbl. **51:** 397–476.

WENDELBERGER G. 1949: Zur Verbreitung von *Najas marina* L. in Niederösterreich. — Arb. Bot. Stat. Hallstatt **86.**

WESTHOFF V. & DEN HELD A.J. 1969: Plantengemeenschappen in Nederland. — Zutphen.

WIEGLEB G. 1976: Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Chemismus und Makrophytenvegetation stehender Gewässer in Niedersachsen. — Diss. Univ. Göttingen

WIEGLEB G. 1978a: Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen hydrochemischen Umweltfaktoren und Makrophytenvegetation in stehenden Gewässern. — Arch. Hydrobiol. **38:** 443–484.

WIEGLEB G. 1978b: Der soziologische Konnex der 47 häufigsten Gefäßmakrophyten Mitteleuropas. — Vegetatio **38:** 165–174.

WIEGLEB G. 1978: Vergleich ökologischer und soziologischer Artengruppen von Makrophyten des Süßwassers. — Verh. Ges. Ökol. **1977.**

WIEGLEB G. 1979: Der Zusammenhang zwischen Gewässergüte und Makrophytenvegetation in niedersächsischen Fließgewässern. — Landschaft & Stadt **11:** 32–35.

WIEGLEB G. 1980: Application of multiple discriminant analysis on the analysis of the correlation between macrophyte vegetation and water quality in running waters in Central Europe. — Hydrobiologia **79:** 91–100.

WIEGLEB G. 1981a: Probleme der syntaxonomischen Gliederung der Potametea. In DIERSCHKE H. (Red.): Syntaxonomie. — Ber. Int. Sympos. Int. Vereinig. Vegetationskunde **1980:** 207–249.

WIEGLEB G. 1981b: Struktur, Verbreitung und Bewertung von Makrophytengesellschaften niedersächsischer Fließgewässer. — Limnologica **13:** 427–448.

WIEGLEB G. & HERR W. 1984: Die Potamogetonaceae niedersächsischer Fließgewässer. Teil 1. — Göttinger Florist. Rundbr. **18:** 65–86.

WIEGLEB G. & KAPLAN Z. 1998: An account of the species of *Potamogeton* L. (Potamogetonaceae). — Folia Geobotanica **33:** 241–316.

WILHELM K. 1909: Über ein neues Vorkommen von *Najas marina* L. in Niederösterreich. — Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **59:** 57–59.

ZAHLHEIMER W. 1979: Vegetationsstudien in den Donauauen zwischen Regensburg und Straubing als Grundlage für den Naturschutz. — Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **38:** 3–398.